Nº 3
Setembro
1986

elektor eletrônica

Cz$ 25,00

Eletrônica no automóvel

Equalizador paramétrico

Teste digital diferente

Interface com triacs

Decodificação de endereços no micro

A TECNOLOGIA É NOSSA. A ESCOLHA É SUA.

Lineares
- Amplificadores operacionais
- Reguladores de voltagem
- Interfaces
- Moduladores (PWM)
- Controladores de winchester

Circuitos customizados CMOS 2μ e ECL 1.5 μ
- Gate array
- Standard cell
- Full custom

Memórias
- TTL
- CMOS
- ECL

Discretos
- Diodos
- Transistores

Potência
- Power mosfets
- Retificadores ultra-rápidos

Processadores de sinal
- Modem Chip
- Codec
- Combo
- Slic
- Filtros programáveis

Microprocessadores
- 16 Bit
- 32 Bit

Microcontroladores
- MMU
- BPU

Lógica standard

TTL
- 74, S, LS
- Fast, fastpla
- FPLA

CMOS
- Fact

ECL
- F 100 K
- F 10 K

NÓS PRODUZIMOS QUALIDADE

FAIRCHILD
Rua Guararapes, 1855 — 5º Andar — CEP 04561 — São Paulo-SP
Telefone: (011) 542-9700 — TELEX: (011) 23831

FAIRCHILD
A Schlumberger Company

sumário

INFORMAÇÃO/SERVIÇOS

Correio 7
Teletipo 9
Selektor 63
Mercado 64

TECNOLOGIA

Eletrônica no automóvel 11
Uma panorâmica do estágio atual da tecnologia e futuros desenvolvimentos

A interface RS 423 34
Uma possível sucessora da famosa norma RS 232

Inteligência artificial 45
Como os computadores de 5ª geração irão afetar nossa vida?

Decodificando endereços 57
Através de um texto simples e bem "mastigado", saiba como o computador atua no endereçamento de dados

MONTAGENS

Equalizador paramétrico 19
Por um custo equivalente, substitui o equalizador gráfico com vantagens, mediante o controle do Q, ganho e faixa de atuação dos filtros

Testador digital diferente 32
Pela redução da freqüência de trabalho dos circuitos digitais, este pequeno aparelho permite testá-los sob condições normais de operação

Telefase 36
Detecta por aproximação a presença de corrente em cabos elétricos

Seletor multicanal 41
Um banco de chaves eletrônicas acionadas pelo toque, ampliável e que pode operar de forma excludente ou seqüencial

Placa de controle com triacs 49
Este acionador de lâmpadas pode atuar tanto em circuitos de controle de luzes como junto a computadores, como interface de potência

Temporizador para fotografia 54
Ele é totalmente automático e atende à quase todas as exigências de um laboratório de fotografia

APLICAÇÕES PRÁTICAS

O caso da falha no sistema de som 28
Quando algo errado ocorrer com seu equipamento de áudio, este artigo vai ajudá-lo a localizar o problema

Desacoplamento em circuitos digitais 38
Técnicas simples para evitar interferências em placas de circuitos lógicos

Nossa capa mostra o painel de um Renault 11, com seus visores digitais, toca-discos a laser, computador e tela de consultas. Num futuro não muito distante, todos os automóveis poderão dispor de equipamentos semelhantes, não como opcionais e sim como acessórios regulares. A eletrônica controlará praticamente tudo no veículo, desde a ignição e injeção de combustível até a orientação do motorista, através de mapas armazenados em discos e navegação por satélite. É o que informa, entre outras coisas, o artigo sobre eletrônica automotiva. Entre as montagens, destacamos especialmente o equalizador paramétrico, pouco conhecido e compreendido, mas muito mais versátil que o equalizador gráfico. Leia o artigo da página 19 e descubra porque.

elektor códigos

elektor eletrônica

Elektor — edição brasileira

Ano I, Número 3, Setembro 1986

Direitos de reprodução para o Brasil:
Publitron Publicações Técnicas Ltda.
Av. Ipiranga 1100, 9º andar,
CEP 01040 São Paulo, fone: (011) 229-8688
Diretor responsável: Engº Antonio J. Neves Rosa
Diretora executiva: Helena Orlinski
Editor: Juliano Barsali

Redator — chefe da edição internacional: Paul Holmes

Redação internacional: E. Krempelsauer, H. Baggen, A. Dahmen, R. Day, I. Gombos, P. Kersenmakers, R. Krings, P. von den Linden, G. McLoughlin, D. Mayer, G. Raedersdorf, J. van Rooij, G. Scheil, L. Seymour, T. Wijffels.

Laboratório: K. Walraven, J. Barendrecht, G. Dam, K. Diedrich, G. Nachbar, A. Nachtman, A. Sevriens, J. Steeman, P. Theunissen

Printed in Brasil
Copyright: 1986 Uitgeversmaatschappij Elektuur B. V. (Beek, NL)

1986 Publitron Publicações Técnicas Ltda. (São Paulo, Brasil)

Proibida a reprodução total ou parcial, mesmo citando-se a procedência, dos artigos assinados, fotografias, projetos e circulos impressos publicados em Elektor.

Direitos de reprodução:
Elektuur B. V., 6190 AB Beek(L), Holanda
Elektor Verlag GmbH, 5133 Gangelt, R.F. de Alemanha
Glentop Publishers Ltd. London EN5 1ED, Inglaterra
Elektor Sarl BP 53; 59270 Bailleul, França
Elektor, Karaisaki 14, Voula, Atenas, Grécia
Elektor Electronics PVT Ltd., 3 Chunam Lane, Bombaim, União Indiana
Ediciones Ingelek S.A., Pza Republica del Ecuador, 2, 1º A y B, 28016 Madrid, Espanha
Elektor, Rua D. Estefânia, 32 — 1º, 1000 Lisboa, Portugal

Composição e Fotolito
GAZETA MERCANTIL

Impressão
DCI
Indústria Gráfica S.A

Distribuição
DINAP
Abril Cultural S/A

Valores de resistência e capacidade
Sempre que possível, evitamos nos valores de resistência e capacidade o uso de casas decimais e um grande número de zeros.
Para facilitar a leitura empregam-se os seguintes prefixos:
p (pico-) = 10^{-12}
n (nano-) = 10^{-9}
μ (micro-) = 10^{-6}
M (mili) = 10^{-3}
k (kilo) = 10^{3}
M (mega-) = 10^{6}
G (giga-) = 10^{9}

Exemplos
2,7 kΩ = 2700Ω
3,3 MΩ = 3 300 000Ω
Todos os resistores utilizados são de filme de carvão, 1/4 W de dissipação e 5% de tolerância, exceto indicação em contrário.

Capacitores
4,7 pF = 0,000 000 000 004 7 F;
10 n = 0,01 μF = 10^{-8} F = 10 000 pF.
Todos os capacitores, exceto os eletrolíticos e os de tântalo, são previstos para uma tensão mínima de funcionamento de 60 V em corrente contínua. Como regra prática, pode-se considerar que a tensão de serviço de um capacitor deve ser igual a pelo menos o dobro da tensão de alimentação do circuito onde está inserido.

Tensões indicadas
Os valores de tensões contínuas indicados nos circuitos foram medidos com voltímetros de 20 kΩ/V, a não ser que haja indicação em contrário.

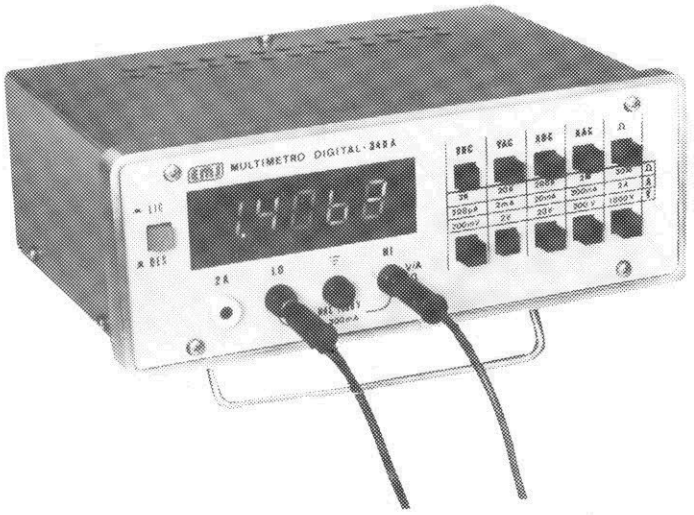
Utilização de U e não de V
Geralmente faremos uso do símbolo internacional "U" para indicar tensões em vez da letra "V", que é facilmente confundida com a abreviatura da unidade "Volt".
Por exemplo, escrevemos U_b = 10 V e não V_b = 10 V.

Direitos autorais: Todos os desenhos, fotografias, projetos de qualquer espécie e, principalmente, os desenhos dos circuitos impressos publicados em cada número de Elektor estão sob a proteção de Direitos Autorais e não podem ser total ou parcialmente reproduzidos por qualquer meio ou imitados sem a permissão prévia por escrito da empresa editora da revista.
Alguns dos circuitos, dispositivos, componentes, etc., descritos nesta revista, podem estar sob a proteção de patentes: a empresa editora não aceita qualquer responsabilidade decorrente de não indicação explicita dessa proteção.
Os circuitos e esquemas publicados em Elektor só podem ser realizados desde que se tenha em vista uma utilização privada ou científica sem fins lucrativos.

Chegaram os novos Instrumentos EMS

Alto desempenho e baixo custo.

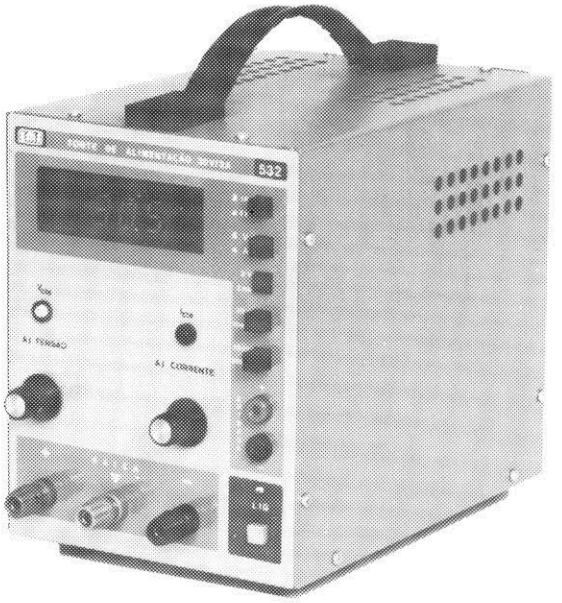
Fabricação 100% Nacional. Garantia Integral de 1 Ano.



Multímetro Digital de 4 1/2 dígitos, modelo 340A:

- O mais econômico do mercado.
- 4 1/2 dígitos com resolução de 0,005%.
- Auto-zero e auto polaridade.
- Tensão DC e AC: de 200mV a 1.000 V (600V em AC).
- Corrente DC e AC: de 200μA a 2A.
- Resistência até 20 MΩ

***CZ/14.396,00 (IPI incluso).**



Fontes de alimentação CC série 500:

- Inédita associação de voltímetro e miliamperímetro que pode ser separado da fonte para medidas externas DC, com o simples acionamento de uma tecla, substituindo, na maioria dos casos, o uso de um multímetro.
- Excelente regulação e estabilidade.
- Instrumento indicador de 3 1/2 dígitos de alta precisão (melhor que 0,5% em VDC e 1% em ADC).
- Escalas – tensão: 2V, 20V, 200V.
  corrente: 2mA, 20mA, 200mA.

	Modelo	Tensão (V)	Corrente (A)	PRECO * CZ$ (IPI incluso)
SAÍDA SIMPLES	515	0-15	0-2	3062,00
	532	0-30	0-2	3.749,00
	535	0-30	0-5	4.870,95
	530	0-30	0-10	7.591,50
	563	0-60	0-3	6.489,00
	582	0-80	0-2	6.202,35
	585	0-80	0-5	8.658,30
DUPLAS SIMÉTRICAS	592	0 ± 30	0-2	9.234,75
	595	0 ± 30	0-5	11.168,85
	596	0 ± 60	0-3	11.399,85
	598	0 ± 80	0-2	14.148,75

** Estes preços são especiais durante a campanha de lançamento, válidos até 30/10/86. Descontos especiais para revendedores.*

EMS Equipamentos Eletrônicos Ltda.

Rua João de Souza Dias, 1333 – 1º Andar – CEP 04618 – São Paulo – SP. Tel.: (011) 531.6107 – Cx. Postal 18061 – CEP 04699.

BRABOLI
COMPONENTES ELETRÔNICOS

Programe sua importação de componentes eletrônicos e ligue p/ (011) 884-2148/251-5041.

*

Reembolso Postal — você pede os componentes que precisa pelo tel. (011) 251-5041 — 884-2148 (CMOS, TTL, Transistores etc.) e os recebe pelo correio, com total garantia.

*

Acessórios p/ CPD — ligue para (011) 884-2148 ou 251-5041 e faça sua consulta.

*

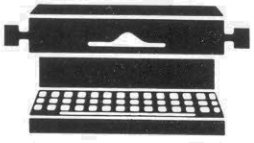
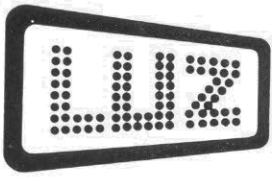
Cartuchos p/ M S X — educativos, aplicativos e recreativos pelo tel. (011) 251-5041/884-2148.

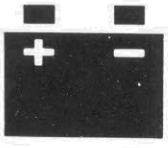
BRABOLI
COMÉRCIO IMP.EXP.LTDA.

Rua Dr. Rafael de Barros nº 09 - cj. 44 - São Paulo - SP
CEP 04003

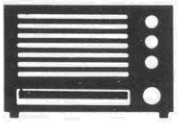
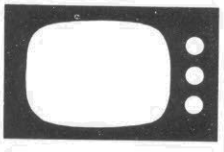
Atendimento
Tel. (011) 884-2148/251-5041

DESLIGUE COM PLUG TIMER

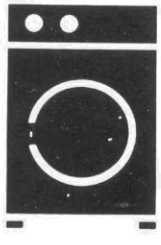
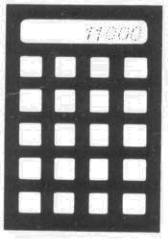
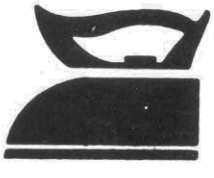
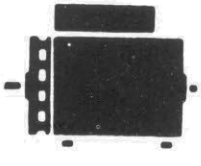





Projetado e fabricado para atender a todas finalidades Industriais e Domésticas, o PLUG TIMER resolve de uma vez por todas as preocupações de proteção em aparelhos elétricos e racionalização do uso de energia.

Ideal para:
Vitrines, Televisores, Ferro Elétrico, Ventiladores, Máquinas de Lavar sem controle automático, Luminosos, Bombas de Poço, Carregador de Baterias, Recarga de Calculadoras, Máquinas de escrever, Abajours, Aquecedores, Luminárias, etc.

Disponível em 110 ou 220 Volts-Ciclagem 60 Hz

Para aparelhos de até 1.650 watts
Temporização até 6 horas

Pedidos por reembolso:
FILCRIL
Caixa Postal, 1820 — São Paulo — SP

FILCRIL

Rua Santa Ifigênia, 480
Tel.: (011) 220-3833 São Paulo

correio

Esta seção será, a partir deste número, o canal de comunicação entre Elektor e seus leitores. Aqui serão sanadas as dúvidas, resolvidas as dificuldades e divulgadas as sugestões que recebermos por carta — sempre, é claro, dentro das possibilidades de espaço disponível e visando o interesse geral. Envie a correspondência diretamente ao nosso endereço, usando a identificação "Correio Elektor" no envelope.

CONGRATULAÇÕES

Realmente, devo parabenizá-los pelo empreendimento que se propuseram realizar. A edição da famosa revista Elektor é, sob todos os pontos de vista, uma pedra fundamental na modernização da literatura eletrônica brasileira.

Tenho contato com a revista Elektor (edição inglesa) desde janeiro de 1980, ainda que um tanto pausadamente (uma vez a cada dois ou três meses). Mesmo assim, pude formar uma bela impressão sobre a qualidade da publicação.

Logicamente, ansiava pela publicação de uma "irmã" em idioma espanhol ou, quem sabe, em português. Qual não foi minha surpresa ao ver nas bancas a Elektor brasileira... A similaridade entre ambas é impressionante! A mesma qualidade de impressão (num papel de superior qualidade); a mesma formatação de texto e diagramas; o excelente conteúdo técnico e sobretudo — como devidamente mencionado — a tropicalização da revista, adequando-a ao solo brasileiro.

Aquilo que sinto pela revista e sua corajosa equipe mal caberia aqui, tamanha a admiração que sinto por ambos. Certamente não serei o único nem o último a mandar-lhes congratulações, pois com toda a certeza será enorme a aceitação da revista pelo leitor brasileiro.

Roni Chittoni
Novo Hamburgo — RS

Agradecemos pelas palavras de estímulo, Roni. Esteja certo que faremos todo o possível para manter o nível internacional que caracteriza todas as edições de Elektor. Somos gratos também a todos os leitores que, por telefone ou por carta, mandaram seu recado.

ESCLARECIMENTOS

Passando pela banca de jornais de minha cidade, tive a grata surpresa de encontrar o primeiro número da versão nacional de Elektor (...) Conheço há bastante tempo a revista editada na Inglaterra e, analisando o primeiro número brasileiro, posso concluir que ela fatalmente irá gozar de grande prestígio.

Gostaria, entretanto, que me esclarecessem algumas dúvidas, por carta ou pela revista. E, se me permitem, também gostaria de apresentar algumas sugestões que, acredito eu, irão enriquecer ainda mais a revista:

1. Os artigos publicados são traduções dos publicados atualmente no país de origem ou alguns são produzidos no Brasil?
2. Caso os artigos sejam traduzidos, foi feita uma pesquisa sobre a existência dos componentes no Brasil? Caso contrário, seria conveniente publicar os equivalentes encontrados por aqui.
3. Seria de grande utilidade para nós, técnicos, que houvesse uma seção dedicada a PX e radioamadorismo (como em Antenna), com artigos sobre antenas, manutenção de transceptores etc.
4. Uma seção dedicada às cartas dos leitores e dúvidas.
5. Que a cada número seja divulgada uma ficha com as características de um CI, diodo etc., como em "Antologia", de Nova Eletrônica (...)

Hélio Antonio da Silva
Aparecida — SP

A maioria dos artigos, Hélio, é realmente traduzida. Nada impede, porém, que publiquemos seções locais de noticiário, lançamentos, publicações, características de CIs e cartas de leitores, como temos feito.

Toda a parte traduzida passa antes por um crivo de nossa redação, que seleciona os artigos de acordo com os interesses dos leitores brasileiros e a realidade do mercado nacional. Assim, os temas dos artigos teóricos são cuidadosamente escolhidos segundo esses critérios. E as montagens só são publicadas depois de assegurado o fornecimento de materiais pelo comércio especializado; há anúncios a respeito em toda edição da revista. Fique em contato, ok?

CONSULTA

O principal motivo desta é parabenizá-los pelo lançamento dessa grande revista. Tudo é de primeiríssima qualidade. Quanto ao capacímetro, já foram publicados vários nas revistas de eletrônica, porém todos os autores dos projetos esquecem um problema grave no capacitor: a fuga. Eles nunca pensam em acrescentar um teste de fuga ao instrumento.

Espero ver nessa revista o projeto de um multímetro digital de 3 1/2 dígitos, com capacímetro e frequencímetro (já existe, num único instrumento, com o integrado ICL7107). Se conhecem algum livro sobre recepção via satélite, gostaria de saber onde comprar. As fábricas não dão a menor atenção, pois já es-

crevi um monte de cartas, sem resposta.

Eduardo Lopes Campos
João Pessoa — PB

Sugestões anotadas, Eduardo. Quanto ao livro, tente o The Satellite Experimenter's Handbook, publicado pela ARRL (associação que congrega os radioamadores americanos) e traz muita coisa interessante sobre a captação de sinais de satélites, com tópicos teóricos e práticos. A dica é da Livraria Litec, que fica na Rua Timbiras, 257; o telefone é (011) 220-8983.

INFORMAÇÕES

Faltava realmente nas bancas um informativo que trouxesse, ao usuário de micros, procedimentos e informações voltadas à área de *hardware*. Parabenizo-os pelo lançamento.

Como é sabido, dos fabricantes ou montadoras é quase impossível obter informações, infelizmente. Minha sugestão é que, ao final de cada matéria, seja indicada a compatibilidade com os micros nacionais. Seria frustante montar um periférico e posteriormente concluir pela sua incompatibilidade.

Possuidor de um aparelho com lógica TRS-80 modelo I, fora de linha, fabricado pela Dismac com o nome "D-8001", peço informar-me se as matérias "Expansão de memórias" e "Interface para máquinas de escrever eletrônicas" nele funcionariam. Parece, além disso, que alguns componentes são difíceis de se encontrar no mercado (. . .)

José Carlos Ferreira
São Paulo — SP

Uma de nossas maiores preocupações, José Carlos, reside na facilidade de obtenção dos componentes usados em nossas montagens. Outra grande preocupação está justamente na compatibilidade de circuitos que devem ser acoplados a microcomputadores. Como pretendemos publicar muitos circuitos de informática, esse é um ponto de honra.

Tais montagens, porém, vão sempre exigir algumas coisas do montador: em primeiro lugar, o esquema elétrico completo do micro que está sendo utilizado, que deve ser complementado com um razoável conhecimento sobre o hardware do mesmo; é o caso da Expansão de EPROMs, virtualmente compatível com qualquer computador, mas que exige essas informações para sua implementação.

Em casos específicos, como o da Interface para Máquinas de Escrever Eletrônicas, é preciso dispor também de um esquema do periférico envolvido (no caso, a máquina de escrever). Em outros casos ainda, a montagem pedirá uma certa prática em programação, e assim por diante.

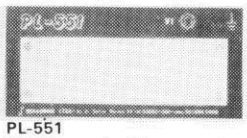
Isso ocorre pelo próprio caráter genérico e internacional dos artigos, que procuram atingir o maior número possível de leitores, em vários países. Mas é claro que procuraremos, sempre que pudermos, complementar as informações contidas nos artigos através desta seção. Escreva sempre.

PRONT-O-LABOR

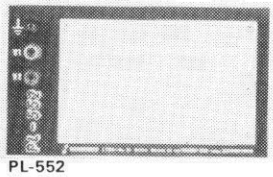
Matriz de Contatos para Protótipos

Agora você também pode possuir uma matriz de contatos para circuitos experimentais totalmente nacional, a preço de produto nacional mas com a mesma qualidade dos melhores importados.

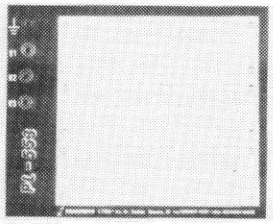
Esqueça as placas padrão, pontes isolantes, molinhas e fios enrolados com ferramentas especiais.



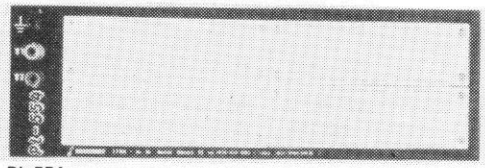
PL-551
550 tie points, 2 barramentos, 2 bornes de alimentação
Preço **311,00**



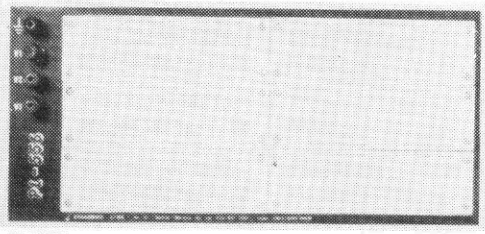
PL-552
1.100 tie points, 4 barramentos, 3 bornes de alimentação
Preço **546,00**



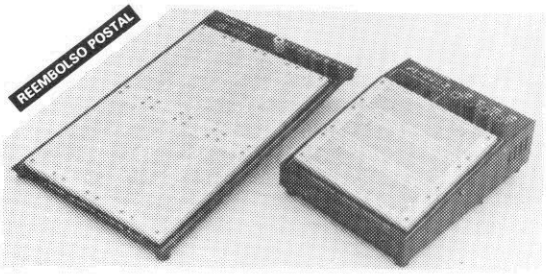
PL-553
1.650 tie points, 6 barramentos, 4 bornes de alimentação
Preço **768,00**



PL-554
2.200 tie points, 8 barramentos, 3 bornes de alimentação.
Preço **1.006,00**



PL-556
3.300 tie points, 12 barramentos, 4 bornes de alimentação.
Preço **1.345,00**



PL-558
4.400 tie points, 16 barramentos, 5 bornes de alimentação
Preço **1.679,00**

PL-553K (c/ fonte)
1.650 tie points, 6 barramentos, 4 bornes de alimentação
Preço **1.667,00**

DADOS TÉCNICOS GERAIS	
Corpo	Nylon com reforço em fibra de vidro
Contatos	Alloy 770
Nº de TIE POINTS por contato	5
Nº de TIE POINTS por barramento	40
Espaçamento entre contatos	0,1" – 2,54 mm
* Dimensões	145 x 46 x 8,5 (mm)
* Capacidade	6 CIs, 14 pinos DIL
* Nº total de TIE POINTS	550
Tolerância de inserção	Nº 22 a 30 AWG

(*) em cada módulo básico

Conheça **PRONT-O-LABOR** e torne um prazer o que era um transtorno. **PRONT-O-LABOR** é ferramenta indispensável nas indústrias, escolas, oficinas de manutenção, laboratórios de projetos e para hobbystas e aficcionados em eletrônica.

FILCRIL

São Paulo
Rua Santa Ifigênia, 480 – Tel.: (011) 220-3833
Rio de Janeiro
Rua República do Líbano, 7 – Tel.: (021) 224-3399

Life Save da Infra-Cod

Direcionado às pessoas que apresentam graves problemas de saúde ou mesmo aos idosos que não têm condições de se locomoverem, o Life Save desenvolvido pela Infra-Cod Equipamentos de Alarme Ltda. é um produto que tem funcionamento garantido mesmo com falta de energia elétrica porque possui uma bateria autorecarregável.

O produto é instalado dentro de uma Unidade Central e quando o paciente necessitar se comunicar basta acionar o botão de pânico. Este (com ou sem fio) consiste em um micro transmissor de tamanho reduzido que disca quatro linhas telefônicas diferentes que emite os sinais (existe acoplado à Unidade Central um gravador que pode ser acionado pelo paciente quando for necessário).

Cartucho para máquinas eletrônicas

O cartucho de memória DW M 5000 é um acessório desenvolvido pela Daisy Wheel Eletrônica para ser encaixado na parte frontal de uma máquina de escrever eletrônica do tipo ET 121.

Esse acessório, que vem acompanhado de um livreto de instruções para permitir a manipulação da máquina e que, com um simples comando, imprime um resumo das instruções, transforma a máquina em uma processadora de texto com memória adicional de 4 mil caracteres, podendo imprimir quantas cartas quiser.

Por outro lado, com esse cartucho, que pode ser utilizado tanto em máquinas novas como em usadas, é possível apagar e corrigir textos, ter linhas inseridas em textos já gravados, escrever em negrito, sublinhar automaticamente e imprimir em bloco de textos pré-determinados.

Tubos termocontráteis

Desenvolvidos para atender as necessidades das indústrias de rádio e televisão, de informática eletro-eletrônica, os tubos termocontráteis flexíveis em poliefina reticulada para isolação, BRT e BRC, são os mais indicados para isolamento de materiais termocontráveis que devem atender aos rigorosos requisitos do teste de flamabilidade.

Além de não permitirem a propagação de chamas e proporcionarem isolação elétrica suficiente para aliviar a tensão mecânica em componentes, tais como diodos, resistores, capacitadores, terminais, ponte de ligação anéis e chicotes, esses tubos podem ser aplicados em temperaturas de até 125º C.

Tanto o BRT como o BRC, que são distribuídos pela Brastek Eletrônica Ltda., podem contraírem-se em até 50% do diâmetro nominal (fornecido numa faixa de 1,6 a 51 mm), sendo que o primeiro é transparente enquanto o segundo de cor preta opaca.

Por outro lado, a flexibilidade de ambos permite fácil utilização dos mesmos com máquinas automáticas para uso em aplicações industriais em larga escala.

CLP da Micronal

O mais recente lançamento da Micronal S.A. Aparelhos de Precisão é o controlador lógico programável CLP-2000, uma ampla linha de módulos de hardware com barramento padronizado.

Desenvolvido para atender os requisitos de pequenas configurações concentradas, assim como àquelas geograficamente distribuídas de grande porte, o produto é ideal para o comando e supervisão de processos industriais, sendo os pacotes de software compatíveis com os microcomputadores do tipo PC-Xt. Os pacotes de software permitem, aliás, a execução de tarefas simples, como adição e subtração, até as mais avançadas, como apresentação de dados em interface homem/máquina em monitores a cores ou preto e branco.

Constam nos pacotes de hardware o controlador de entradas e saídas semi-remotas, módulo de entradas e saídas analógicas, interface de entradas e saídas, interface para monitor cromático, módulo de tráfego de dados, além de UPC interface homem/máquina, saídas digitais de relés com acoplador ótico e outras aplicações.

Fluxopar para limpeza de circuito impresso

Para a limpeza de circuito impressos a Unipar Química desenvolveu e lançou no mercado o Fluxopar que, ao contrário dos desengraxantes clorados e álcoois, até então utilizados e que necessitam ser aquecidos, pode ser usado a frio além de não se corrosivo às superfícies plásticas e metálicas de qualquer espécie.

Podendo ter sua composição alterada e produzida sob encomenda, o produto pode ser misturado com qualquer outra solução sem provocar reação, pois não é tóxico e é inerte. Por outro lado, sua evaporação pode ser rápida ou lenta, o que permite adequação ao processo de limpeza de cada usuário, enquanto sua solvência não deixa resíduos iônicos ou cargas elétricas sobre a peça lavada já que o Fluxopar age rapidamente sobre qualquer estágio do filme de fluxo.

Produtos COBRA

Montando um *stand* com vários ambientes simulados para demonstrar aos participantes a versatilidade dos seus equipamentos, a COBRA-Computadores e Sistemas Brasileiros S.A. participou da VI Feira de Informática.

Este ano a empresa lançou a terceira edição do seu Catálogo de Produtos contendo mais de 800 produtos cadastrados, desenvolvidos ou comercializados por várias empresas, divulgando dessa forma todo o acervo de software disponível para os equipamentos COBRA. A publicação mostra, por exemplo, que estão sendo desenvolvidos produtos para os equipamentos COBRA fora o eixo Rio-São Paulo, com o surgimento de *software house* nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul.

No *stand* foi instalado um COBRA 1400 com 4 Mbytes de memória, 9 terminais TE 211 e um Dasher 470 C. Com um terminal gráfico colorido além de aplicações e recursos disponíveis na linha COBRA 1000, foram demonstradas as facilidades de migração de programas originalmente escritos em COBOL da linha COBRA 500, e os sistemas de gestão de bases de dados hierárquicos (DG/DBMS) e relacional (DG/SOL).

Introduzindo discos Winchester de 315 Mbybes que ampliam a capacidade de armazenamento de dados, a família COBRA 500 foi apresentada na configuração COBRA 540, enquanto o micrão 480 demonstrou o sistema de Análises Estatísticas (SAEG) e o Sistema Gerenciador de Banco de Dados (GERCAD), além de um editor de textos desenvolvido em MUMPS e aplicações da área de automação comecial.

A COBRA exibiu também a linha de terminais remotos representada pelo TR-278, que executa funções do terminal IBM 3278, e o micro 210.

Sistema de conexões múltiplas

Com atividades voltadas para a produção de conectores para geração e transmissão de energia elétrica e, mais recentemente, ingressando no mercado eletroeletrônico a partir da criação da sua Divisão Eletrônica, a Burndy do Brasil Conectores Ltda. participou da VI Feira Internacional de Informática, que aconteceu de 18 a 24 de agosto, no Rio de Janeiro.

A empresa apresentou a sua linha de produtos composta de terminais e conectores elétricos e eletrônicos destinados para as indústrias que atuam nos setores automotivos, de transporte, eletrodomésticos, de equipamentos elétricos industriais, de controle e instrumentação, além de informática, de telecomunicações, aeroespacial e militar.

Para a área de informática especificamente foram apresentados conectores delta, soquetes, conectores para circuitos flexíveis, borda de cartão (edge), conectores para flat cable (por deslocamento de isolação) stick headers, e euroconectores.

A novidade, entretanto, foi o sistema universal de conexões múltiplas *Universal Hylok* que é o mais recente lançamento da empresa. Indicado para aplicações de 600 Volts e para aplicações cabo a cabo e cabo-placa, o produto é totalmente polarizado e está disponível em 2, 3, 4, 6, 9, 12 e 15 vias. Esse produto pode ser utilizado em conexões de computadores de grande porte e os contatos podem ser em latão ou bronze fósforo, com recobrimento superficial em estanho e os alojamentos em nylon 6/6 antichama ou natural.

Indicador digital de temperatura para metais líquidos

Dentro de uma programação de substituição dos equipamentos analógicos disponíveis no mercado por outros que utilizam técnicas digitais, a Ecil S.A. Produtos e Sistema de Medição e Controle está lançando um novo produto.

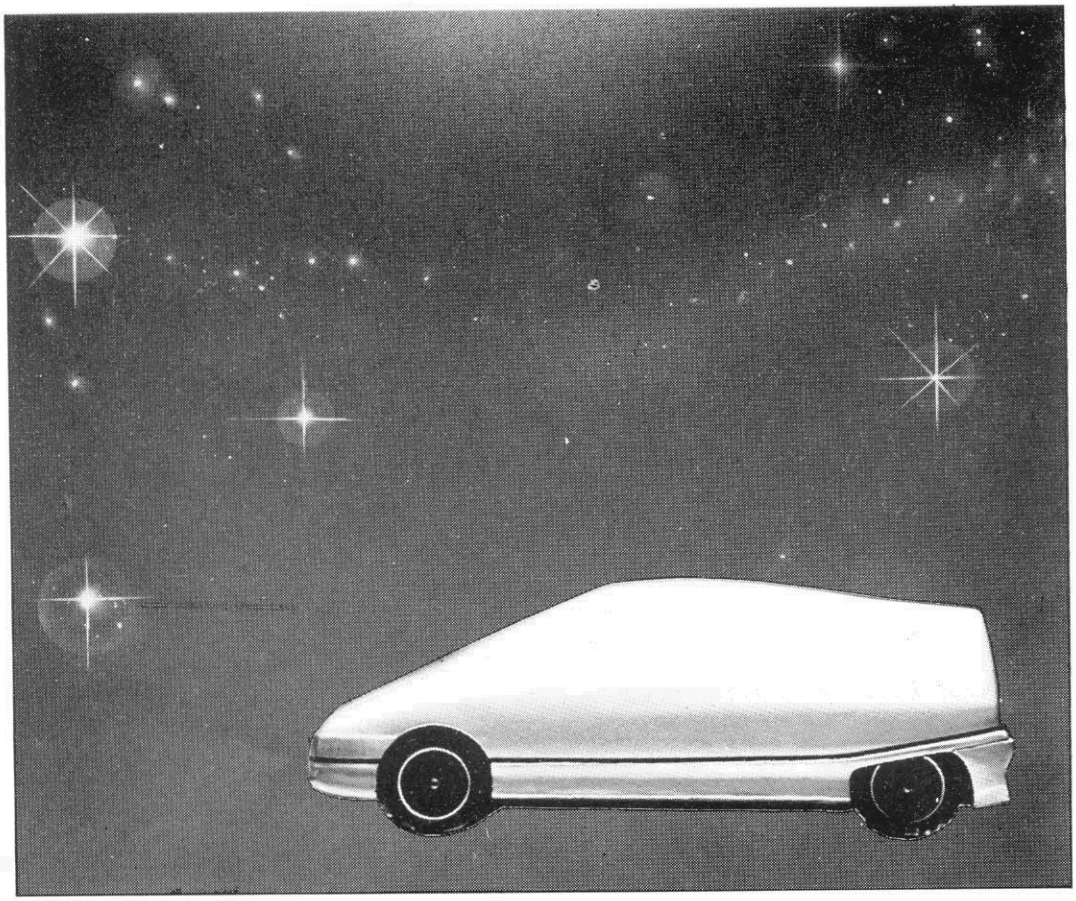
Trata-se do Inditemp Digital, um indicador digital de temperatura para metais líquidos, que completa a linha de medidores de temperatura portáveis fabricados pela empresa. Utilizados na maior parte das fundições de metais ferrosos e não ferrosos os medidores portáveis empregam os sensores descartáveis Ciltemp K (para temperatura de 25° C negativos a 1250° C) e Ciltemp S (para temperatura de 1100° C e 1700° C).

Lista de classificados eletrônica

A Tele-Informe Sistema de Comunicação Ltda. desenvolveu um sistema dinâmico de informações totalmente automatizado que permite ao usuário manter-se sempre atualizado, com informações sobre produtos, serviços e empresa.

Trata-se do catálogo eletrônico Tele-Informe, uma lista classificada computadorizada, que funciona como uma alternativa de consulta ao sistema convencional, através de telefone ou telex.

Com uma simples ligação para o número indicado — o telefone de consulta seqüencial é (011) 259-1577 e telex é (011) 24678 — o usuário do sistema poderá obter todas as informações de que necessita, pois todos os dados dos vários segmentos empresariais ali representados estão cadastrados no computador. A partir do nome de uma empresa, por exemplo, é possível ter acesso às informações complementares para uma aproximação com a outra parte, ou seja, razão social, telex, telefone, endereço, etc.



Eletrônica automotiva atual e futura

Dizia-se, há alguns anos, que a indústria automotiva estava um tanto lenta na adoção da microeletrônica em seus veículos. De lá para cá houve, porém, uma drástica mudança de atitude e muitos fabricantes, tanto de automóveis como de autopeças, reconhecem que sem esse ingrediente o futuro do setor não será dos mais promissores. Isto porque é impossível imaginar como satisfazer as sofisticadas exigências do futuro através de aperfeiçoamentos puramente mecânicos.

Tais requisitos envolvem confiabilidade, eficiência, consumo de combustível, desempenho e conforto, entre outros fatores. Não é de surpreender, portanto, que grandes investimentos tenham sido feitos em pesquisas e desenvolvimento, particularmente no campo dos microprocessadores.

Nos primeiros tempos, contudo, era opinião corrente que os equipamentos eletrônicos não eram suficientemente confiáveis para operar no cofre de um motor, por exemplo. Citando casos típicos, eles não podia suportar temperaturas que variavam entre — 40 a + 150ºC; vibrações de 200 g; e ataque por sal, poeira, areia, óleo e gasolina. Mas tudo isso já faz parte da história e hoje pode-se afirmar com segurança que os circuitos eletrônicos são pelo menos tão confiáveis quanto as peças mecânicas de um veículo — e tão robustos quanto elas.

Apesar de tudo, alguns problemas persistem, pois até mesmo circuitos eletrônicos podem falhar espontaneamente — e quando isso ocorre, não devem representar riscos de segurança em nenhuma hipótese. É recomendável, ao contrário, que o veículo continue rodando normalmente, a despeito dessas falhas. Tal consideração ressaltou cada vez mais a importância dos recursos de autodiagnóstico, especialmente nos circuitos mais complexos.

As principais áreas de pesquisa e desenvolvimento estão relacionadas com sistemas eletrônicos de ignição e injeção de combustível, injeção eletrônica de óleo diesel e catalisadores eletrônicos. É interessante destacar que todas elas estão envolvidas com o consumo de energia e poluição do ar. Mas existe também muito esforço concentrado no aperfeiçoamento do sistema de freios antitravamento (ABS), um dispositivo de segurança tão importante, que deverá tornar-se obrigatório dentro dos próximos cinco anos. Por fim, estão em andamento as não menos importantes pesquisas sobre sensores eletrônicos de

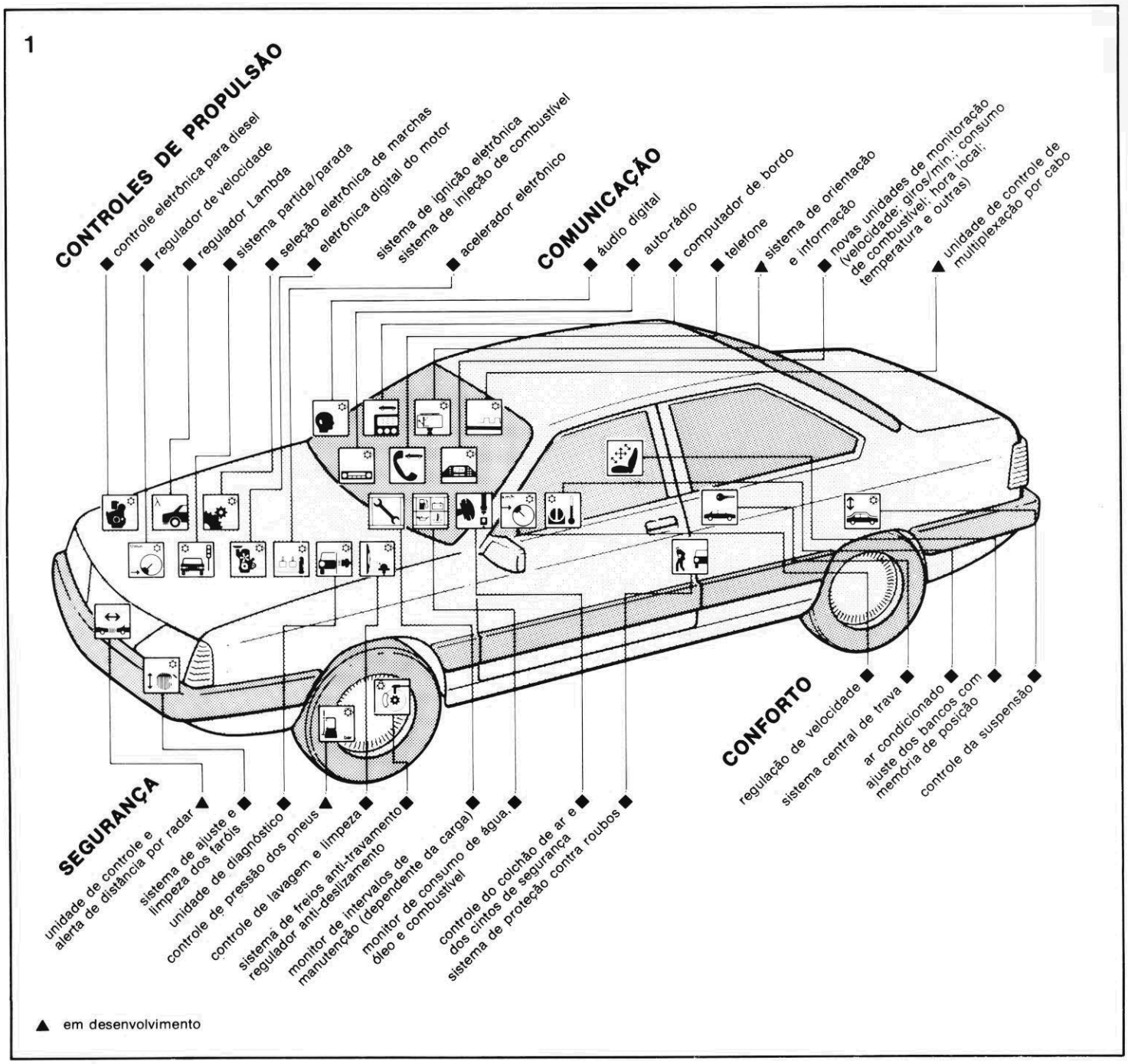


figura 1 — Eletrônica no automóvel (cortesia Bosch).

gravidade, usados no controle de colchões de ar e cintos de segurança. Um sumário ilustrado desses e outros vários aspectos de desenvolvimento pode ser visto na figura 1.

Injeção de combustível com a sonda Lambda

A Bosch desenvolveu o sistema de injeção *Mono Jetronic*, muito interessante para carros de pequeno porte. Como sabemos, a mistura ar-combustível é determinada pela posição de válvula do carburador e pela velocidade do veículo; a empresa alemã otimizou através de um circuito eletrônico esse método simples e econômico de controle do motor. Qualquer desvio da mistura correta é detectado e rapidamente corrigido e o sinal de erro é fornecido pela chamada sonda Lambda.

O sistema já está sendo utilizado há algum tempo e provou ser preciso e confiável. A Bosch, recentemente, melhorou ainda mais o processo pela introdução de uma sonda aquecida — que, segundo a empresa, tem uma longa vida útil e proporciona maior precisão em baixas temperaturas do gás de exaustão. Além disso, tem as vantagens de entrar em operação logo após a partida do motor e da maior confiabilidade em instalações difíceis.

Convém observar que um conversor catalítico só trabalha com eficiência quando a mistura ar-combustível é determinada com precisão. De fato, ela deve ficar próxima da chamada relação estequiométrica — ou seja, 14,7 partes de ar para uma parte de combustível. É óbvio, portanto, que esses conversores trabalham melhor em conjunto com um sistema eletrônico de injeção de combustível.

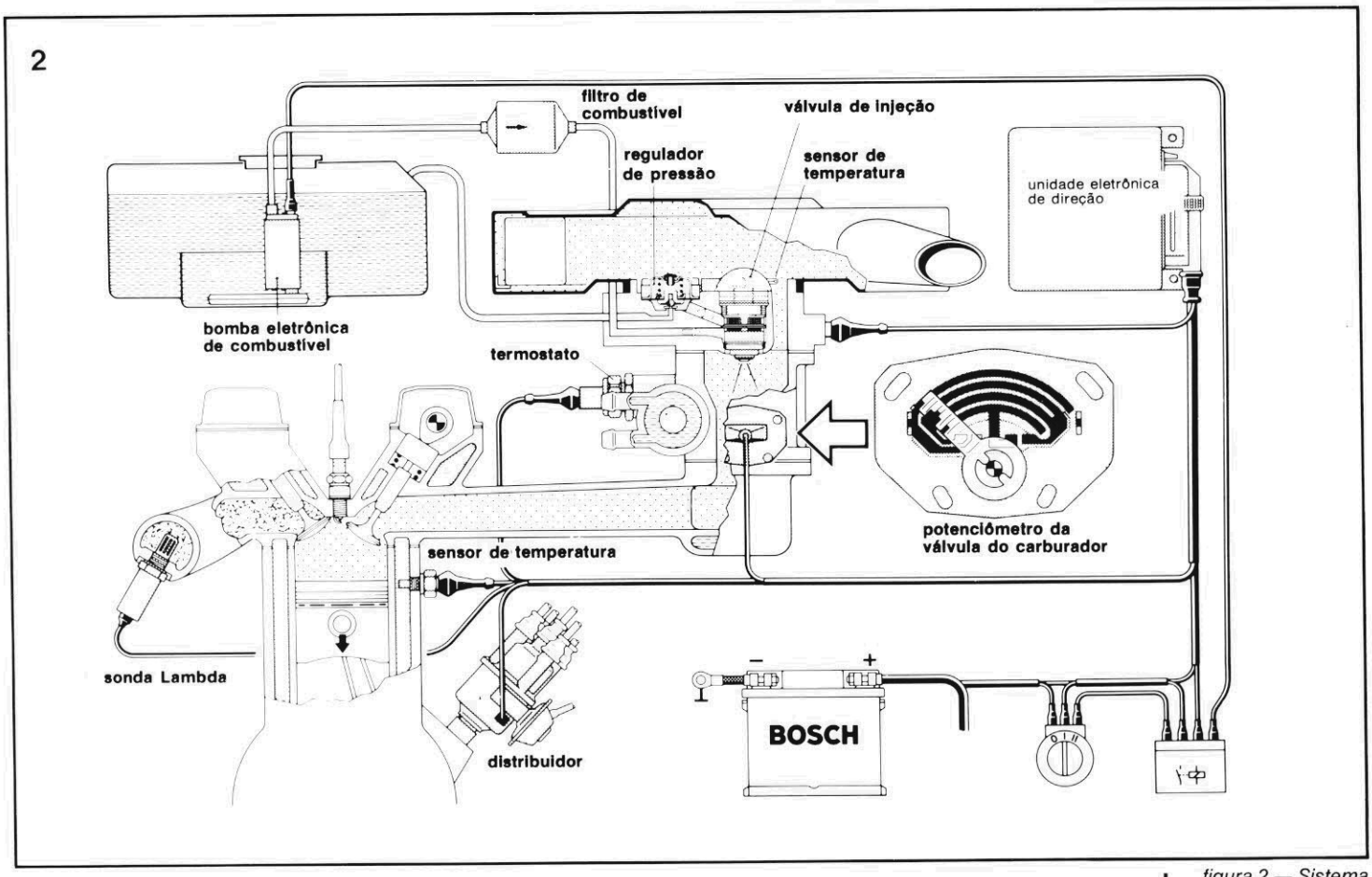


figura 2 — Sistema Mono-Jetronic *de injeção de combustível (cortesia Bosch).*

Nesse caso, cerca de 90% dos poluentes dos gases de escape podem ser convertidos.

Sensor de temperatura da bateria

Os alternadores instalados em automóveis são normalmente providos de um controle de compensação da temperatura, que garante uma carga mais rápida quando a bateria está fria. Esse controle, porém, só trabalha satisfatoriamente quando sua temperatura é igual à da bateria.

Assim sendo, acopla-se um sensor de temperatura ao invólucro da bateria e, através de um cabo de duas vias, liga-se o mesmo ao controle de compensação. Dessa forma, a tensão ótima de carga é determinada pelo regulador de compensação.

Testes demonstraram que esse tipo de controle é capaz de melhorar em mais de 30% o estado de carga durante o inverno e em tráfego pesado. Mantendo-se a bateria desse modo, o motor irá "pegar" mais rapidamente, mesmo em temperaturas abaixo de zero.

Freios anti-travamento

O sistema ABS (sigla de *anti-lock braking system*), foi originalmente desenvolvido para aviões, mas já faz parte dos acessórios normais de uma série de automóveis, numa versão modificada. Seu princípio de operação aparece na figura 4. Sensores acoplados ao cubo de cada roda monitoram o número de rotações e, quando os freios são acionados e as rodas tendem a travar, sistemas eletrônicos operam um solenóide hidráulico — que, por sua vez, reduz a pressão do freio a um nível em que as rodas parem de dar sinais de travamento.

Como o sistema trabalha independentemente em cada roda, obtém-se uma ótima freagem, ao menos para tais situações. E como as rodas deixam de travar, o perigo de derrapagem fica substancialmente reduzido. Vários milhões de horas de testes, em carros equipados com esse dispositivo, demonstraram que a distância de freagem é consideravelmente reduzida, sob quaisquer condições.

Pensou-se, também, na segurança do sistema. Toda vez que o motor é ligado, o dispositivo inteiro passa por uma checagem; e, durante a operação do motor, todos os componentes são constantemente monitorados. Se algum erro for detectado, o sistema será desativado e o controle passado para o processo normal de freagem; ao mesmo tempo, o motorista recebe uma indicação dessa mudança.

Regulador anti-derrapagem

O sistema ASR (abreviação de *anti-slip regulator*) evita que as rodas de tração criem condições de derrapagem sempre que o momento do motor é reduzido de forma controlada, independemente de quanto combustível o motorista esteja fornecendo. Isto, contudo, exige que o tradicional acoplamento mecânico entre o pedal do acelerador e a válvula do carburador seja substituído por uma conexão eletrônica. O sistema

3

	sonda fria	sonda aquecida	sonda aquecida (motor de baixa queima)
relação ar-combustível	14,7	14,7	maior que 14,7
temperatura de operação	350-850°C	200-850°C	150-800°C
aplicação	motores a gasolina	motores a gasolina	motores a gasolina de baixa queima motores diesel e LPG
combustível	sem chumbo	sem chumbo	máximo de 0,4 g Pb/ l
de vida	80 mil km	mais de 160 mil km	80 mil km

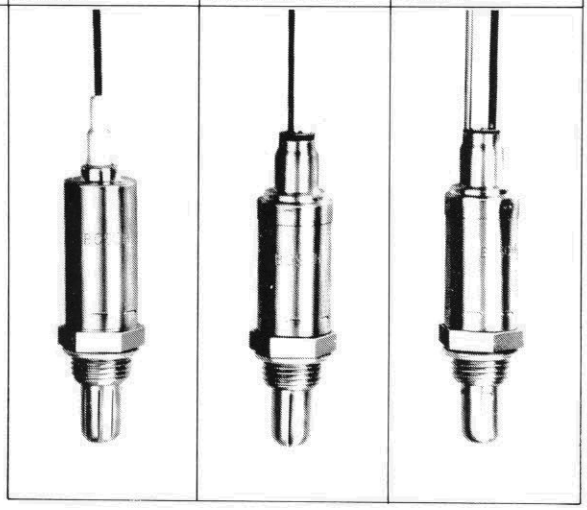


figura 3 — Comparação entre sondas Lambda frias e aquecidas (cortesia Bosch).

ASR pode operar em conjunto com o ABS em duas versões, como se vê na figura 5.

ASR com controle de válvula e freio

Nessa versão (veja a figura 5a) os circuitos combinados são controlados pelos sinais vindos dos sensores instalados nos cubos das rodas. Caso as rodas de tração tendam a continuar girando, as válvulas do carburador são ligeiramente fechadas pela unidade de controle do acoplamento eletrônico, reduzindo assim o momento do motor.

Se apenas uma das rodas se negar a reagir, ela será freada pelo ABS, simultaneamente ao fechamento da válvula. Essa combinação dá origem, em termos práticos, a um diferencial controlado eletronicamente. A parte hidráulica do ABS talvez tenha que ser ampliada com uma memória hidráulica; ela poderá ser dispensada, porém, se o sistema for implementado na fábrica, juntamente com o sistema convencional de freios.

ASR com controle de válvula e ignição

Esta outra versão (veja a figura 5b) não exige alterações na hidráulica do ABS; apenas a parte eletrônica sofre ampliação, com os circuitos do ASR. Para diminuir o tempo de reação quando o momento do motor é reduzido, os ajustes de ignição e injeção de combustível são alterados pelo acelerador eletrônico, simultaneamente ao posicionamento da válvula. Por outro lado, essa versão pede um diferencial mecânico, a fim de conferir um desempenho mais seguro ao veículo em estradas mais perigosas.

Para o futuro: CARIN

Oa Laboratórios de Pesquisa Philips têm trabalhado, há algum tempo, em um copiloto eletrônico para automóveis, capaz de planejar o trajeto, orientar o motorista até seu destino, conhecer a posição do veículo e especificá-la a qualquer momento, além de fornecer uma série de detalhes sobre o ambiente ou o destino da viagem. Esse co-piloto recebeu o nome da CARIN: *CAR Information and Navigation* ou informação e navegação no automóvel.

Em fases futuras do projeto, o sistema CARIN será dotado de funções de painel. Será possível, então, incluir mensagens faladas sobre a necessidade de óleo ou combustível, sobre o nível da temperatura ou ainda sobre o estado da bateria. Planeja-se também ligar o sistema a sinais eletrônicos de tráfego, aravés do rádio.

Isto já é quase viável, graças ao RDS (*Rádio Data System* ou sistema de dados via rádio), que está em fase de discussões de normalização por toda a Europa e encontra-se em fase de testes em alguns países, como Inglaterra, França, Alemanha e Suécia.

O acoplamento entre CARIN e RDS tornaria possível, por exemplo, o planejamento de rotas alternativas, a fim de evitar congestionamentos, obras públicas ou ruas congeladas, além da correspondente alteração de rota. Os sinais digitais do RDS são acessíveis ao computador de bordo e não interferem com a programação normal do rádio.

Pesquisas de tráfego realizadas na Inglaterra demonstraram que os motoristas poderia planejar seus trajetos 20% mais eficientemente, em média, caso não se deixem levar apenas por referências conhecidas; os cálculos incluem também o custo do combustível e o tempo de percurso. Com o auxílio do CARIN, pode-se empreender a viagem da forma mais eficiente possível.

Configuração básica

A estrutura básica do sistema CARIN está ilustrada na figura 7, que contém:

* Um toca-discos digital modificado, que pode não só tocar discos de áudio a laser, como também ler informações estocadas em discos especiais, tal como o mapa rodoviário de uma cidade ou um país, por exemplo.
* Um sistema de navegação,

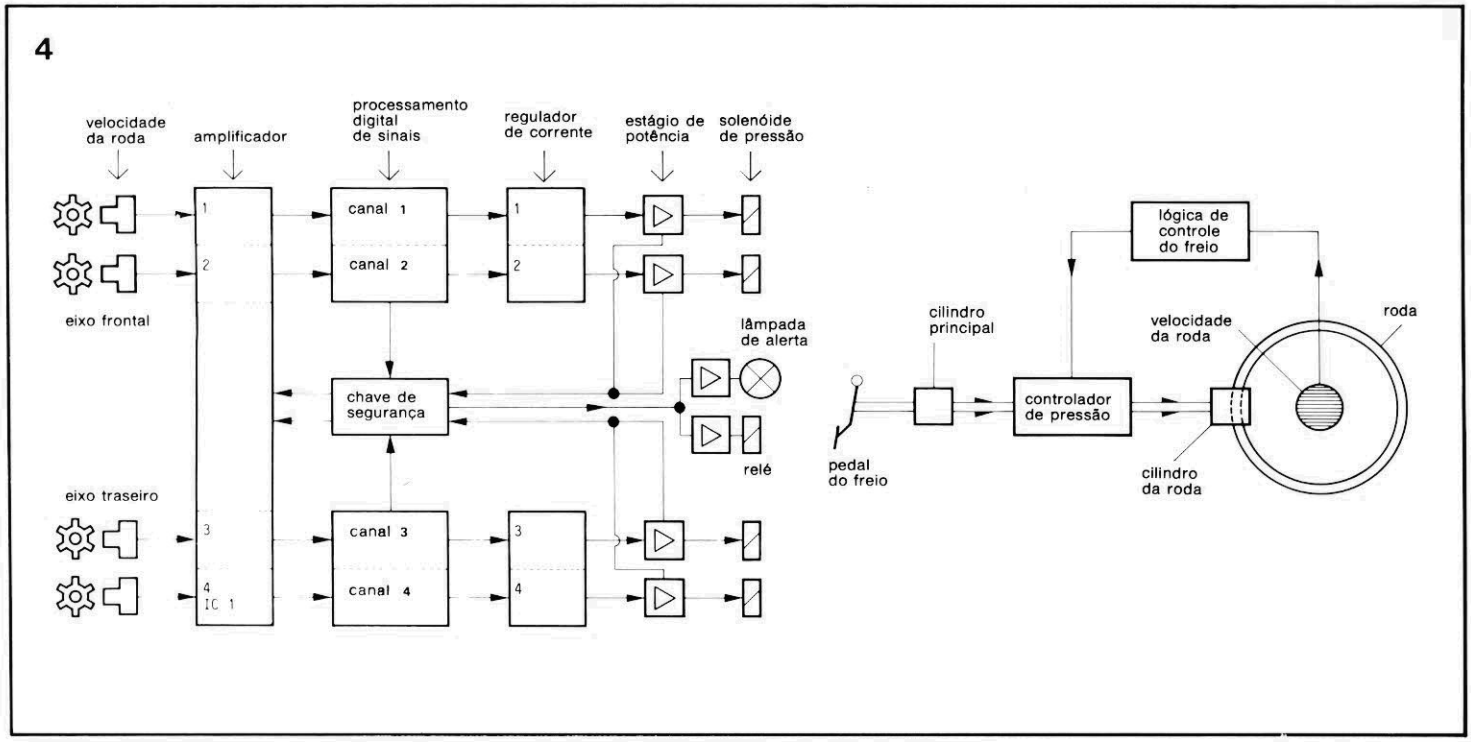


figura 4 — Sistema de freios anti-travamento (ABS).

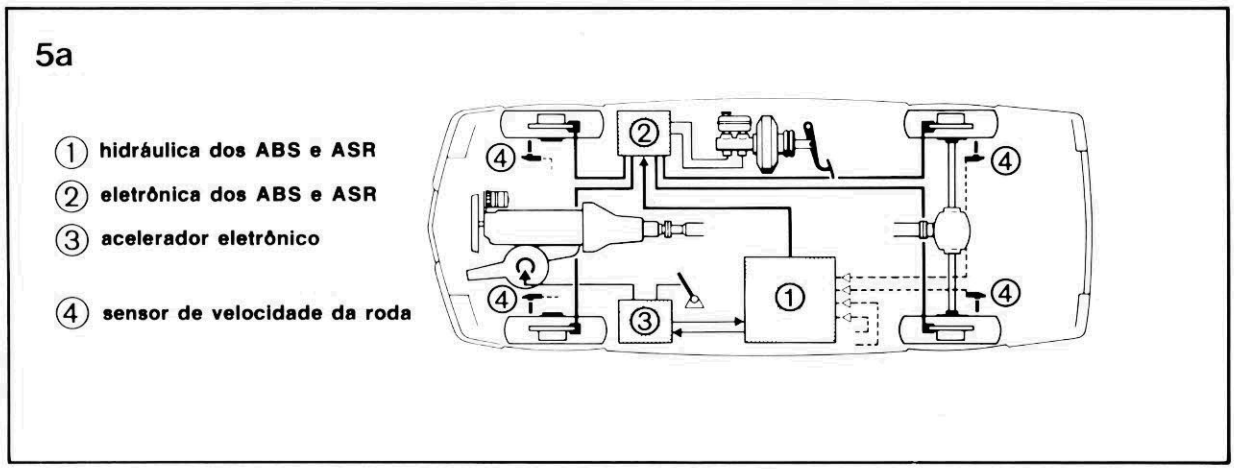


figura 5 — Os sistemas ABS/ASR controlando os freios e a válvula do carburador (cortesia Bosch).

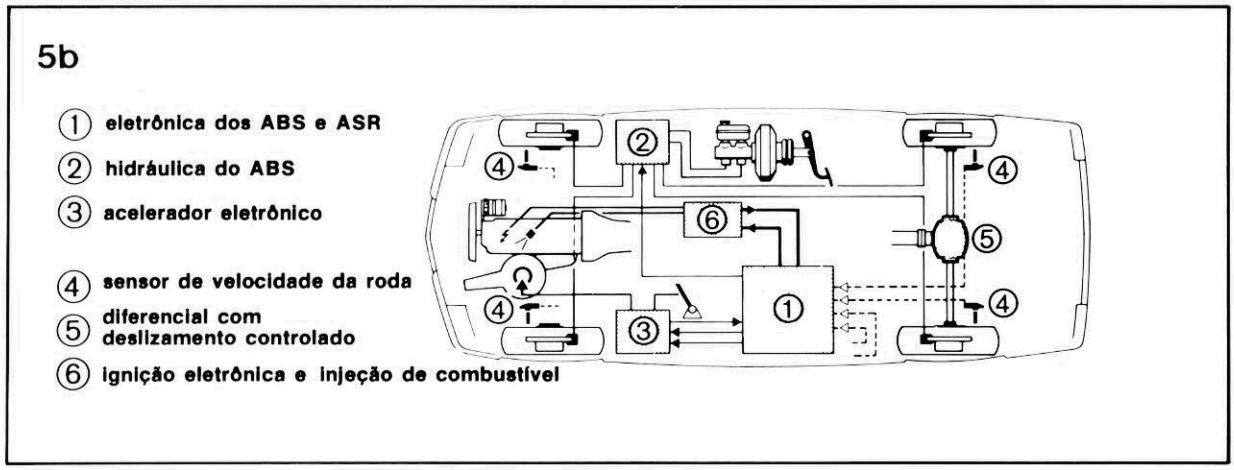


figura 5b — Os sistemas ABS/ASR controlando os freios, a válvula do carburador e a ignição (cortesia Bosch).

capaz de determinar a posição do veículo a cada momento.

* Um computador de bordo, responsável por todo o processamento.

* Sensores que fornecem ao computador todas as informações sobre a operação do veículo — como, por exemplo, a temperatura da água de resfriamento, o nível de combustível etc.

* Um auto-rádio que receba informações ou alertas de tráfego.

* Equipamento de comunicação e controle, composto por um módulo de fala (com o

figura 6 — O CARIN em ação. No futuro, o teclado será substituído por uma tela acionada pelo toque (foto Philips Press).

qual, através de um CI sintetizador de voz, são fornecidas informações ao motorista), uma tela para informação visual (um mapa rodoviário, por exemplo) e um teclado que permite fornecer dados ou instruções ao computador. Eis um breve resumo sobre alguns componentes do sistema:

Armazenagem ampla e confiável

Os discos compactos de áudio foram originalmente projetados para guardar uma hora de música. Isto representa 3600 segundos de sinais analógicos, amostrados 44,1 mil vezes por segundo (que é a frequência padrão, nesse caso), em dois canais, e gravados no disco a 16 bits por amostragem. Os discos, portanto, têm uma capacidade de:

$3600 \times 2 \times 44{,}1 \times 1000 \times 16$ bits $= 5 \times 10^9$ (5 gigabits)

Temos, em outras palavras, uma ROM de enorme capacidade, de acesso instantâneo, na qual pode-se armazenar o mapa rodoviário completo de um país, além de várias informações de viagem. Mas essa idéia do atlas digital está sendo aperfeiçoada ainda mais, de modo a atingir uma capacidade de correção de erros fantástica, de apenas 1 bit em 10^{18} bits — um fator que chega a ser 1 milhão de vezes superior ao da fita de computador. Em suma, isso quer dizer que mesmo um disco riscado ou manchado é mais confiável que uma fita magnética de computador.

A inclusão do algoritmo adicional de correção de erros, porém, vai sacrificar algum espaço de armazenagem, já que mais dados vão ter que estar presentes para eliminar as falhas. A título de exemplo, é quase como mandar uma mesma mensagem duas vezes, para nos certificarmos que chegará ao seu destino. Através de uma seleção inteligente do algoritmo, no entanto, não é preciso gastar metade do espaço de armazenagem, mas apenas 6×10^8 bits, deixando $4{,}4 \times 10^9$ bits para informações úteis. Mas se for concretizada a intenção de aumentar o tempo de gravação do disco digital para 66 minutos, esse espaço útil irá aumentar para $4{,}8 \times 10^9$ bits, o que corresponde a 6×10^8 bytes.

Codificação econômica

Para que esse sistema seja colocado em prática, o cartógrafo digital normalmente confronta-se com a tarefa de transferir economicamente, para os discos, mapas em escalas de 1:15000, contendo cerca de 30 cores diferentes.

Um método bem aceito de se varrer um mapa ponto a ponto utiliza uma grade de linhas horizontais e verticais, espaçadas de 0,1 mm, por exemplo. O mapa fica dividido, então, em minúsculos quadrados de 0,01 mm², cada qual contendo um cor específica. Desse modo, uma área de 12 por 14 km, numa escala de 1:15000, vai exigir cerca de 75 milhões de elementos de imagem, que devem ser indicados pela cor. Como 5 bits representam $2^5 = 32$ cores, 75 milhões totalizam 375 milhões de bits — ou seja, quase 8% da capacidade útil do disco digital. Além disso, esse método tem a desvantagem de não tornar claro, para o computador, onde as estradas estão localizadas no mapa.

Por essa razão, buscou-se outra solução para o problema. O método escolhido consiste em se representar as estradas através de pontos angulares e pontos nodais. Assim, uma rodovia em linha reta, sem cruzamentos, possui apenas dois desses pontos, um em cada extremidade. Uma estrada curva é armazenada por aproximação, através de seções retas com pontos angulares a intervalos determinados. Uma intersecção de estradas, por fim, é um ponto nodal. Nesse caso, 32 bits são necessários para cada ponto, isto é, 16 para a coordenada X e 16 para a Y.

A área de terreno que pode ser manipulada com essa codificação pode ser calculada da seguinte maneira: 16 bits fornecem aproximadamente 65 mil possibilidades; no caso específico da Inglaterra, se ela for dividida em dois grandes quadrados de 65 por 65 km, qualquer posição, no interior de cada quadrado, pode ser representada por 2x16 bits (ou 2x65 mil possibilidades), com uma precisão de 10 metros.

Uma estrada absolutamente reta, como já dissemos, pode ser representada por apenas dois pontos. Um anel viário, porém, exige em torno de 4 mil pontos para ser definido adequadamente. Já uma estrada urbana típica de cidades inglesas pode ser descrita por 12 pontos, cada um requerendo 32 bits. O total, portanto, é de $12 \times 32 = 384$ bits em média, por estrada. A isto é preciso acrescentar um endereço de 32 bits, a fim de indicar a localização de informações adicionais associadas a cada ponto (como, por

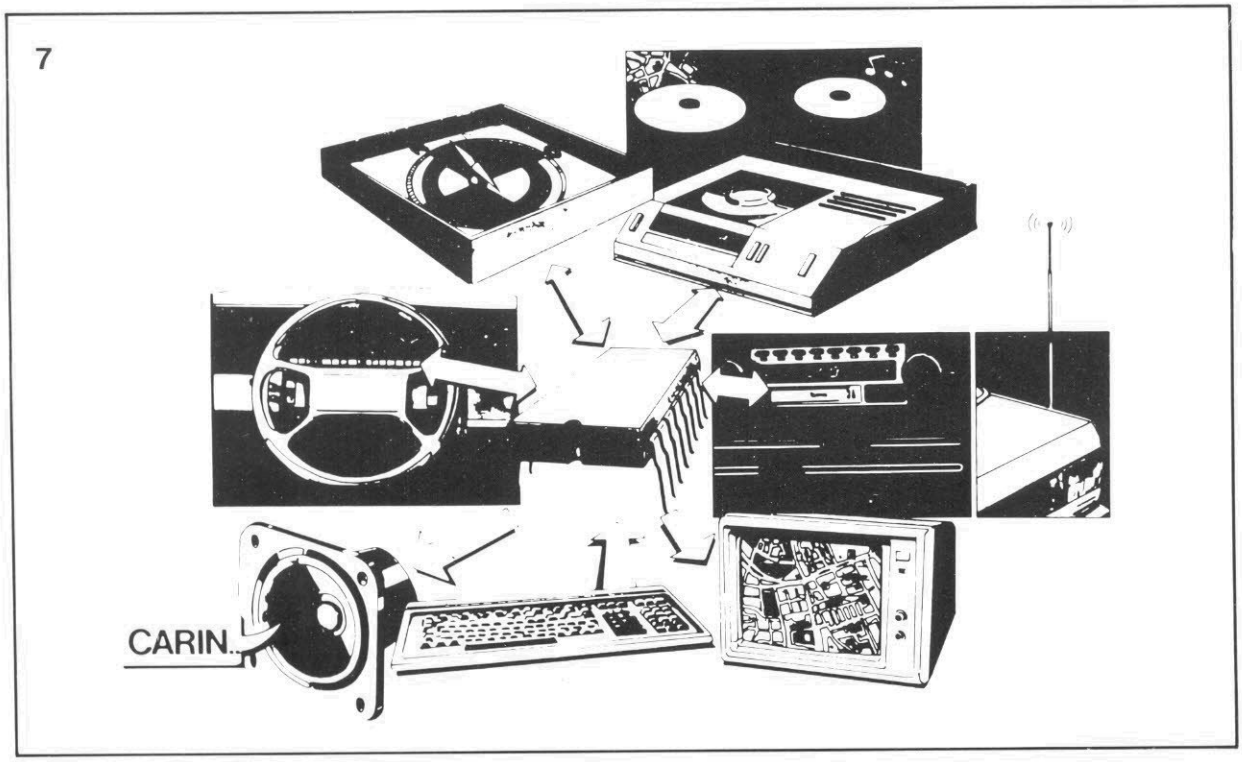


figura 7 — Componentes do sistema CARIN (cortesia Philips).

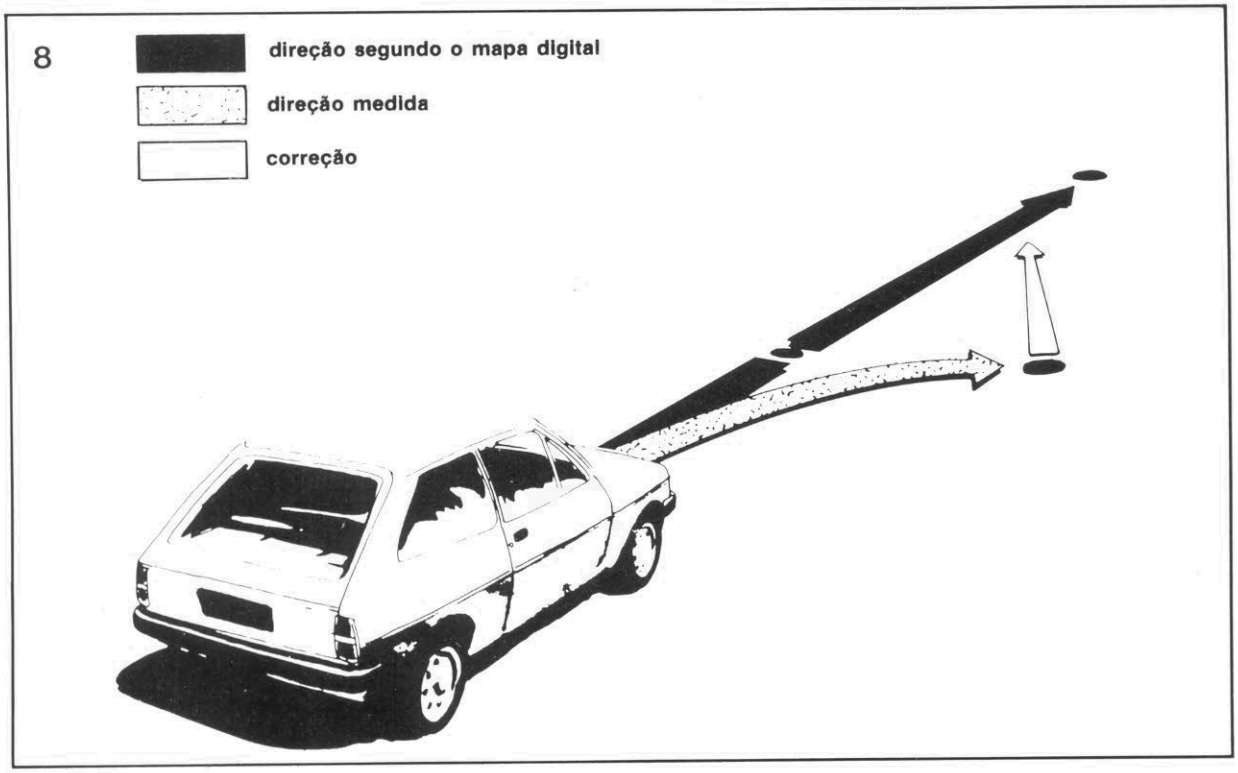


figura 8 — Como o CARIN atua na estrada (cortesia Philips).

exemplo, o nome da rua desejada).

Como os nomes das ruas são sempre preferíveis à coordenadas de longitude e latitude, é necessário gravar também a relação entre nomes e ruas, o que toma mais algum espaço de armazenagem. Uma estrada média exige, então, 384 + 32 = 416 bits. Se uma cidade contém, digamos, 3 mil ruas, serão precisos 3000x416 = 1,25 milhão de bits. Adicionando o mesmo número de bits, para garantir a codificação dos nomes das ruas, teremoss um total de 2,5 milhões de bits — ou seja, apenas 0,05% da capacidade total do disco-ROM, bem mais econômico que os 8% do método anterior.

Esses exemplos levam em conta, obviamente, apenas ordens de grandeza. Mais espaço será exigido se for preciso estocar maior quantidade de dados ou conferir maior precisão ao sistema.

Definindo posições

O sistema CARIN deve ser capaz de definir a posição do veículo a qualquer momento, caso em que vários métodos podem ser aplicados. A resposta mais óbvia, a curto prazo, é uma bússola eletrô-

nica, com a qual pode-se estabelecer a direção de deslocamento do veículo em relação ao campo magnético da Terra.

Na posse dessa informação e conhecendo-se a distância percorrida pelo veículo (por meio do odômetro), o computador de bordo pode determinar a posição do mesmo. Ele também é capaz de corrigir erros provocados, por exemplo, por outros carros ou pontes de concreto reforçado. Essas e outras grandes massas de ferro originam um campo magnético adicional, que é registrado pela bússola do veículo; o computador corrige tais erros pela comparação periódica com o mapa digital rodoviário. Caso a posição calculada seja diferente da que o carro deveria estar seguindo, de acordo com o mapa, ocorre uma correção automática (figura 8). Outras soluções estão sendo investigadas, também a curto prazo, para evitar interferências no campo magnético terrestre por objetos metálicos.

Navegação por satélite

A longo prazo, será possível dispor também da navegação por satélite, como, por exemplo, o Sistema de Posicionamento Global (GPS) americano, que estará completado em 1988, com 18 satélites em órbita. A parte civil desse sistema tornará possível definir uma posição terrestre a qualquer momento do dia, em qualquer local do planeta, com uma precisão de 10 metros.

Os satélites ficarão posicionados a 20 mil km de altitude, em seis diferentes órbitas, ao redor da Terra, com um período orbital de 12 horas. Assim sendo, a qualquer momento 4 satélites estarão em condições de serem recebidos, em qualquer lugar do mundo. Isto é mais que suficiente para determinar longitude, latitude, altitude e horário (com a precisão de um relógio atômico). Até o momento, 5 satélites de teste já foram colocados em órbita e espera-se que sejam 12 até o final de 1987 — suficientes para a determinação de latitude, longitude e horário.

Contatos com o motorista

No projeto do sistema CARIN deu-se muita atenção à ergonomia, incluindo facilidades de uso e segurança no trânsito. Assim, é preferível que o computador dê suas informações falando, o que é providenciado pelo CI de síntese de fala.

Outra precaução refere-se à tela, que só pode ser consultada com o carro parado. Só então é possível, por exemplo, observar um mapa ou requisitar informações turísticas. Já comentamos que o sistema é capaz de aceitar nomes comuns dos locais, ao invés de trabalhar com coordenadas geográficas; além disso, ele virtualmente procura saber o que deseja o usuário, por intermédio de perguntas simples.

Assim, por exemplo, se o motorista quiser percorrer o trajeto entre uma cidade e um determinado hotel, em outra cidade, bastará inserir no toca-discos a "ROM" correspondente à região; uma vez inicializado, o sistema escreve na tela:

BENVINDO AO CARIN
SELECIONE A FUNÇÃO DESEJADA:
1. INDICAÇÃO DE ROTA
2. INFORMAÇÕES TURÍSTICAS
3. OUTRAS FUNÇÕES

O motorista deve, então, escolher a opção "1", após o que o sistema responde:

INDIQUE POR FAVOR O PONTO DE PARTIDA: (o motorista deve digitar o nome da rua e o ponto de intersecção mais próximo).
INDIQUE POR FAVOR SEU DESTINO:
CIDADE? (o usuário fornece o nome da cidade)
RUA OU DESTINO FINAL? (o usuário fornece o nome do hotel)

O computador seleciona, então, o melhor trajeto e o guarda na memória; se o motorista desejar, já poderá remover o disco-ROM e substituí-lo por outro de música. O sistema CARIN irá orientá-lo até seu destino, utilizando o módulo de fala.

No futuro, o teclado será substituído por uma tela de toque, quando será possível indicar o destino, em um mapa, ou localizar e indicar nomes de ruas alfabeticamente, deixando o resto para o computador de bordo. Vê-se, portanto, que o CARIN não é um sonho de ficção científica, mas uma realidade técnica, que a Philips está modelando em todos os detalhes. ◀

Equalizador paramétrico

Uma combinação de filtros com características variáveis e uma rede Baxandall altamente especializada forma o equalizador "paramétrico" descrito neste artigo, o qual oferece muitas vantagens sobre o tradicional equalizador "gráfico". A utilização de um circuito desse tipo permite ajustar a resposta em frequência de instalações de áudio de uma forma antes só obtida em estúdios de gravação. Mesmo os puristas mais céticos, que torcem o nariz para os equalizadores de áudio, serão certamente forçados a rever suas opiniões.

Quem já teve a oportunidade de ler artigos sobre a utilização de equalizadores, já está a par de todos os problemas criados pelas deficiências na resposta em frequência de alto-falantes e do ambiente de audição. Já sabe, também, que a solução oferecida consiste em se empregar um equalizador, a fim de corrigir a resposta global do sistema. Não vamos abordar esses tópicos aqui; preferimos reuní-los todos em um artigo à parte, que será publicado em nossa próxima edição. Vamos nos concentrar, por ora, nas qualidades do equalizador paramétrico.

Mas antes de entrarmos em detalhes sobre esse dispostitivo, convém analisar porque ele é considerado superior ao tradicional equalizador "gráfico". Como muitos devem saber, o equalizador "gráfico" consiste de uma série de filtros seletores de faixa, com frequências centrais fixas e igualmente espaçadas, ao longo de uma escala logarítmica de frequência — normalmente em intervalos de uma oitava ou até de 1/3 de oitava, em equipamentos mais sofisticados.

Cada um desses filtros é equipado com um controle de ganho, de forma que se possa enfatizar ou atenuar o sinal na faixa de frequências correspondente. O termo "gráfico" advém da utilização de potenciômetros deslizantes nesse

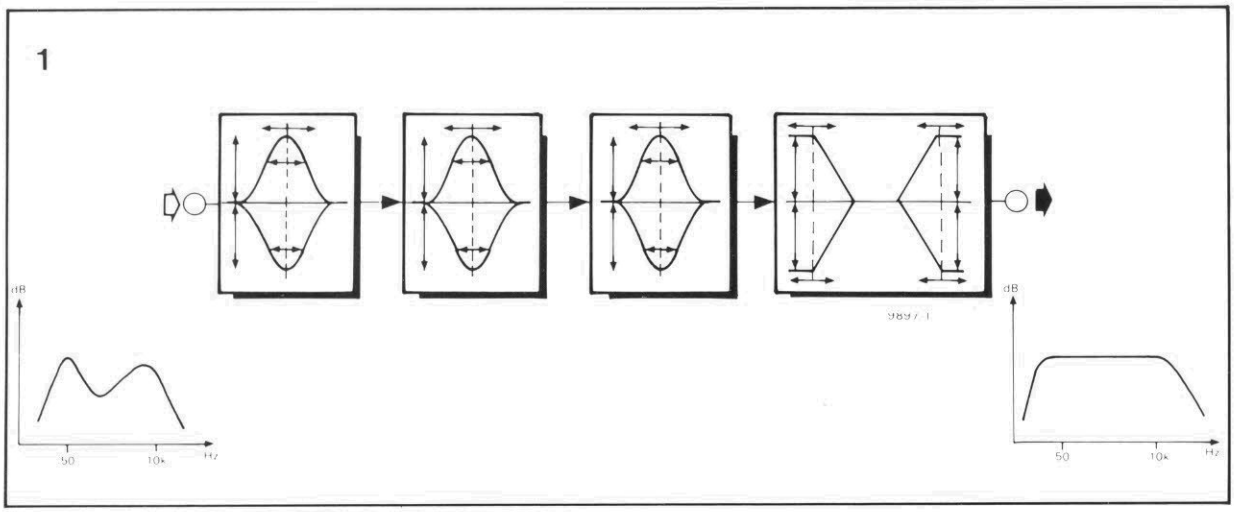


figura 1 — Diagrama de blocos de um equalizador paramétrico, que compreende três seções de filtragem com ganho, largura de faixa e frequência central variáveis, além de controles de tonalidade com ganho e frequência de transição variáveis.

2

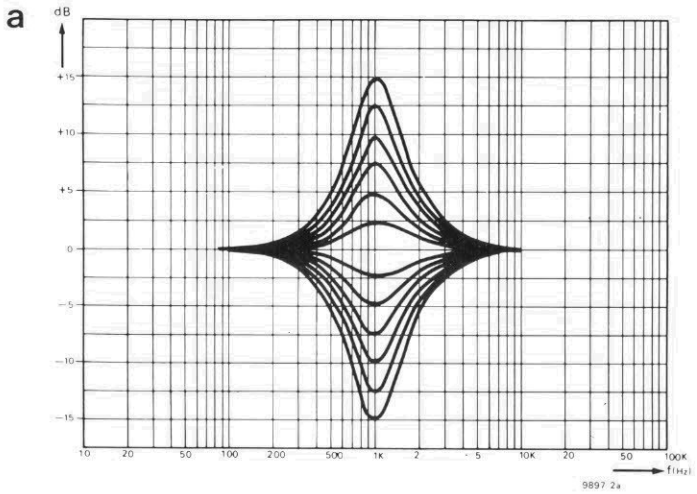


figura 2a — Ilustração do efeito de se variar o ganho de um seção de filtragem.

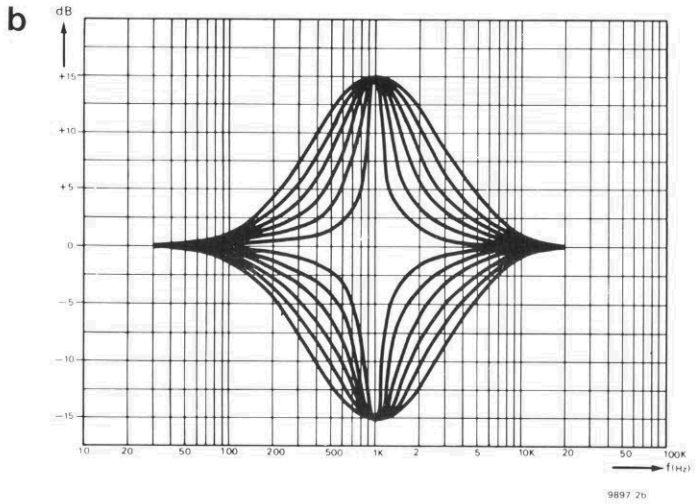


figura 2b — Variando o Q de um dos filtros.

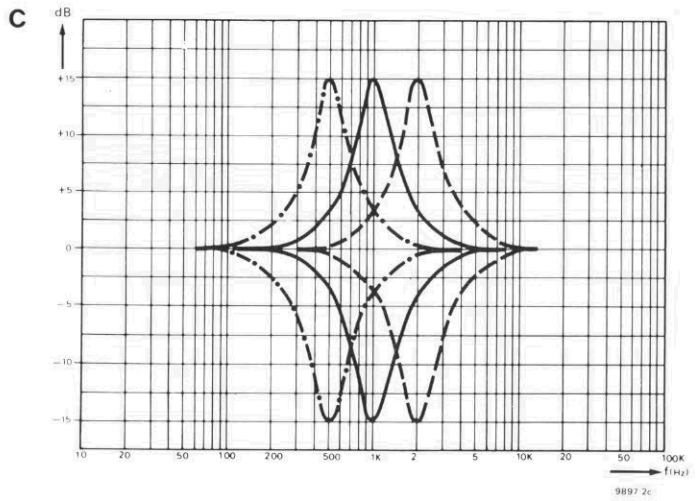


figura 2c — Efeito da variação da frequência central de um filtro.

tipo de equalizador — cuja posição dos cursores é erroneamente considerada, por alguns, como a resposta em frequência do sistema. Apesar disso, vamos empregar termo "gráfico" para fazer distinção entre esse tipo de circuito e o paramétrico.

As únicas variáveis de um equalizador gráfico são os ganhos das seções individuais de filtragem, já que a frequência central e o Q (fator de mérito, que determina a largura de faixa) são fixos. O equalizador paramétrico possui menor número de filtros, mas permite variar todos os parâmetros de cada um, ou seja, ganho, largura de faixa e frequência central.

Na figura 1 podemos ver o diagrama de blocos do equalizador paramétrico Elektor. Ele é composto, basicamente, por três etapas de filtragem — que são filtros seletores de faixa com ganho, Q e frequência central ajustáveis. Além disso, qualquer deficiência nos extremos do espectro de áudio é eliminada por um

3

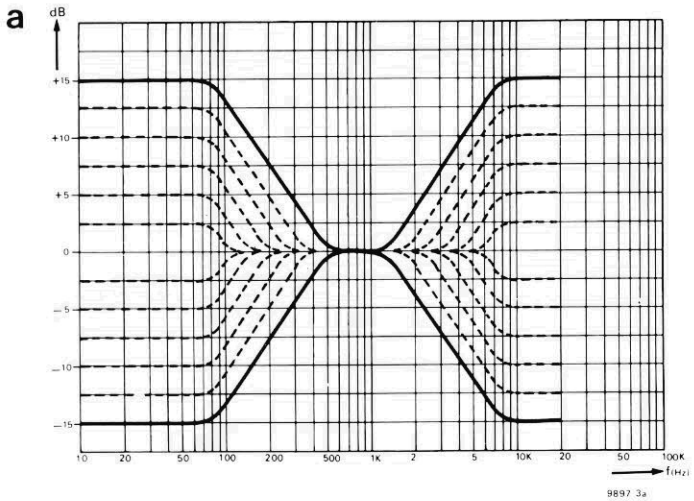


figura 3a — Efeito causado pela variação do ganho do controle de tonalidade paramétrico.

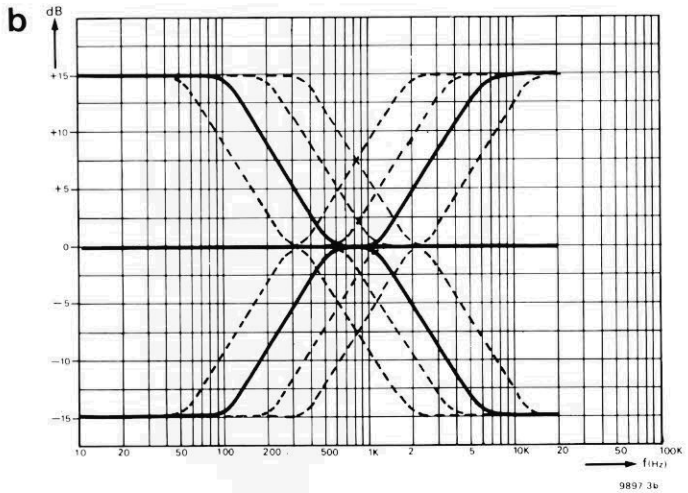


figura 3b — Efeito provocado pela alteração da frequência de transição dos controles de graves e agudos.

controle de tonalidade tipo Baxandall, que proporciona ajuste de graves e agudos. Esses controles operam de forma similar aos filtros paramétricos, mas usam filtros passa-altas e passa-baixas, ao invés de filtros seletores.

A figura 2 ilustra como é possível variar as características de um filtro paramétrico. A figura 2a mostra a variação do ganho, enquanto a 2b explica o ajuste da largura de faixa e a 2c, da frequência central. A figura 3, por sua vez, resume os possíveis ajustes efetuados através dos controles de tonalidade paramétricos. A figura 3a mostra como se pode aplicar ênfase ou corte variáveis nos extremos do espectro de áudio, enquanto a 3b ilustra a característica exclusiva desse controle, que é a frequência de transição ajustável nos graves e agudos.

Uma vez conhecidas as diferenças entre os dois tipos de equalizador, podemos agora destacar as vantagens do paramétrico. Em poucas palavras, a função de um equalizador é a de tornar a mais plana possível a resposta em frequência de uma cadeia de áudio, proporcionando ganho onde existem vales e atenuação onde há picos de resposta.

Na figura 4a podemos ver a resposta de uma típica instalação de áudio, da forma como é apresentada por um analisador. Ela exibe, logo à primeira vista, uma série de deficiências. Em primeiro lugar, o "tracejado" da curva é devido a um grande número de ressonâncias agudas (de Q elevado), que podem atingir 20 dB de profundidade. Felizmente, esses picos e vales são inaudíveis, graças à sua característica de ocupar, cada um, apenas alguns hertz de faixa. Tanto melhor, porque seria impossível, de qualquer modo, cancelar todas essas ressonâncias.

Se esse efeito é ignorado, a resposta torna-se algo parecido com a figura 4b, na qual os maiores desvios, em relação à resposta plana, estão bem mais visíveis. É evidente, por exemplo, que a resposta cai rapidamente antes de 50 Hz e após 10 kHz; que existe um grande pico ao redor de 750 Hz; e que há um vale em torno de 6 kHz.

Existe, além disso, uma leve "ondulação" na resposta, devida a uma série de picos e vales de uns poucos dB. Se concordarmos em desprezar esses pequenos desvios (que, em todo caso, também são difíceis de eliminar), a curva de resposta pode ser simplificada ainda mais, mostrando somente os principais des-

4

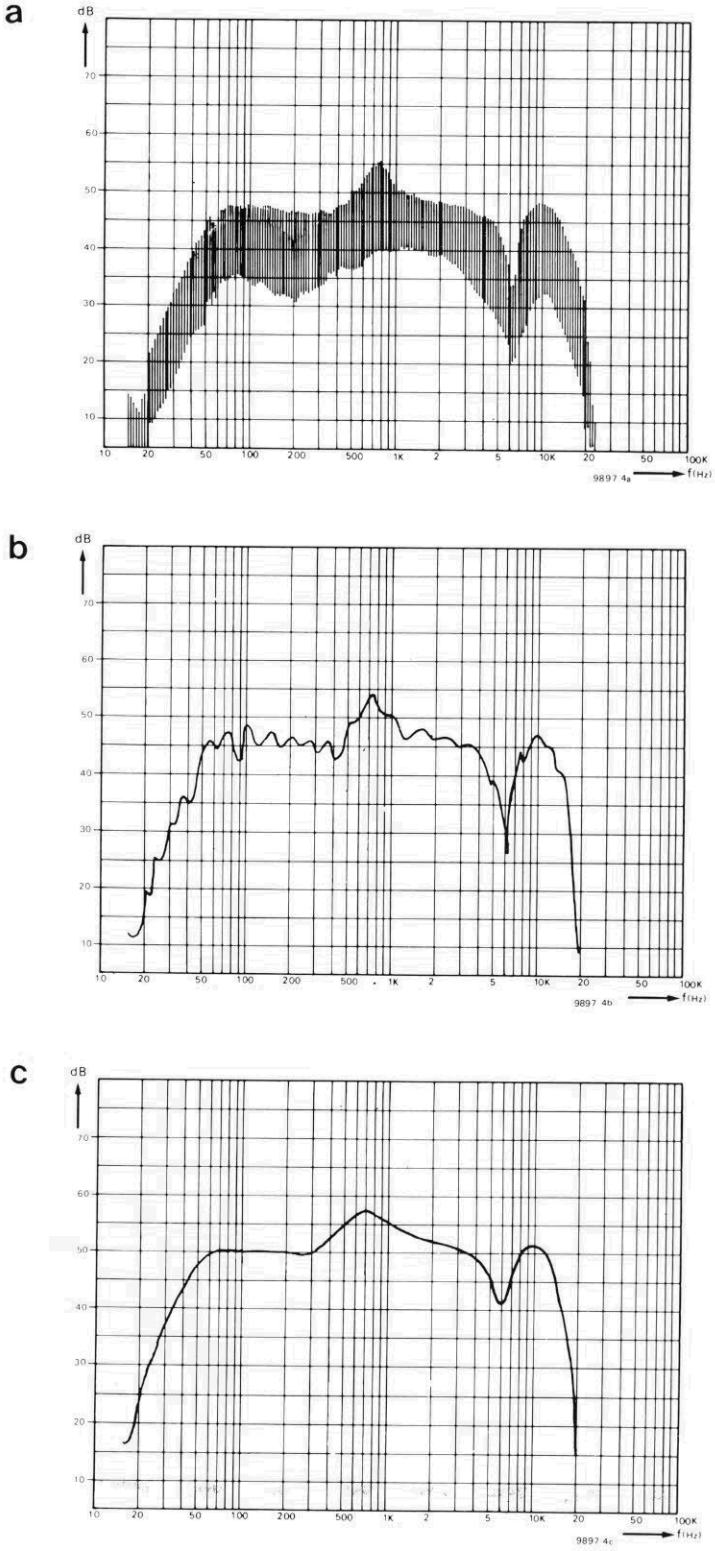


figura 4 — Resposta em frequência de uma cadeia de áudio típica, apresentada por um analisador adequado. O "tracejado" pode ser ignorado, resultando na resposta simplificada que vemos aqui. Os poucos dB de ripple também podem ser desprezados, reduzindo o traço à sua forma mais simples. Os picos e vales remanescentes dessa resposta simplificada podem ser eliminados pela ação de um equalizador.

vios, como na figura 4c. São essas, por fim, as deficiências que devem ser removidas pelo equalizador.

Paramétrico ou gráfico?

É bastante óbvio que, para eliminar um pico ou vale da resposta em frequência a correção aplicada deve ser exatamente o inverso da deficiência — ou seja, a ênfase ou corte aplicado deve ter a mesma profundidade do vale ou altura do pico; deve ser aplicado na frequência correta; e o Q da rede corretora deve ser o mesmo da deficiência.

Parece claro, a esta altura, que dificilmente um equalizador gráfico será capaz de satisfazer todos esses requisitos. Antes de mais nada, é improvável que a frequência central de um pico ou vale vá coincidir com a frequência central de um dos filtros do equalizador. Em segundo lugar, como o equalizador gráfico não permite variar o Q de seus filtros, o formato da

curva dos mesmos não pode ser adaptado à forma exata do pico ou vale existente.

Na prática, o único parâmetro passível de variação, em um equalizador gráfico, é o grau de reforço ou atenuação do sinal. Por outro lado, no equalizador paramétrico todos os três parâmetros podem ser alterados, de modo a criar uma resposta "sob medida" para cada caso, anulando quase com perfeição os vales e picos mais sérios. Além disso, nos extremos do espectro pode-se utilizar controles de tonalidade Baxandall, com ganho e frequência de transição variáveis, para compensar eventuais quedas abruptas.

A exemplo do equalizador gráfico, o paramétrico possui várias seções de filtragem, que são, normalmente, mais complexas que as do primeiro. Entretanto, como cada filtro é sempre bem mais versátil, pode-se alcançar resultados satisfatórios com menor número deles — o que torna quase igual o custo dos dois equalizadores. No caso de aplicações domésticas, um equalizador composto por

5

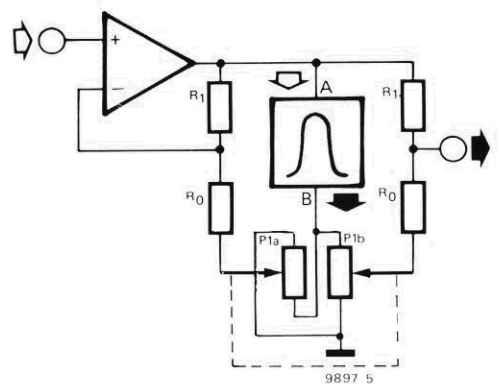
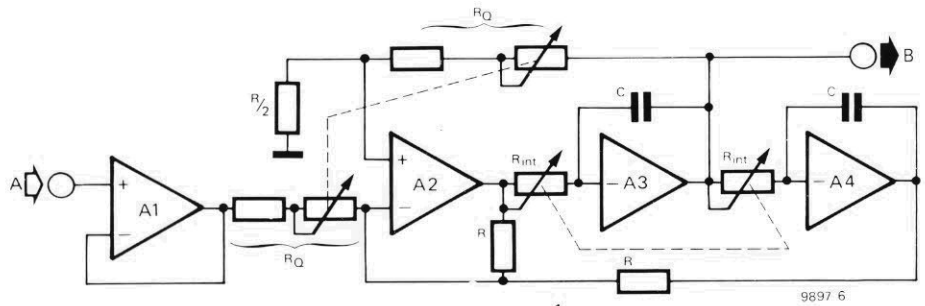


figura 5 — Diagrama de blocos de uma seção de filtragem paramétrica, que consiste em um filtro seletor de faixa com características variáveis e um amplificador operacional.

6



$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_{int} C}$$

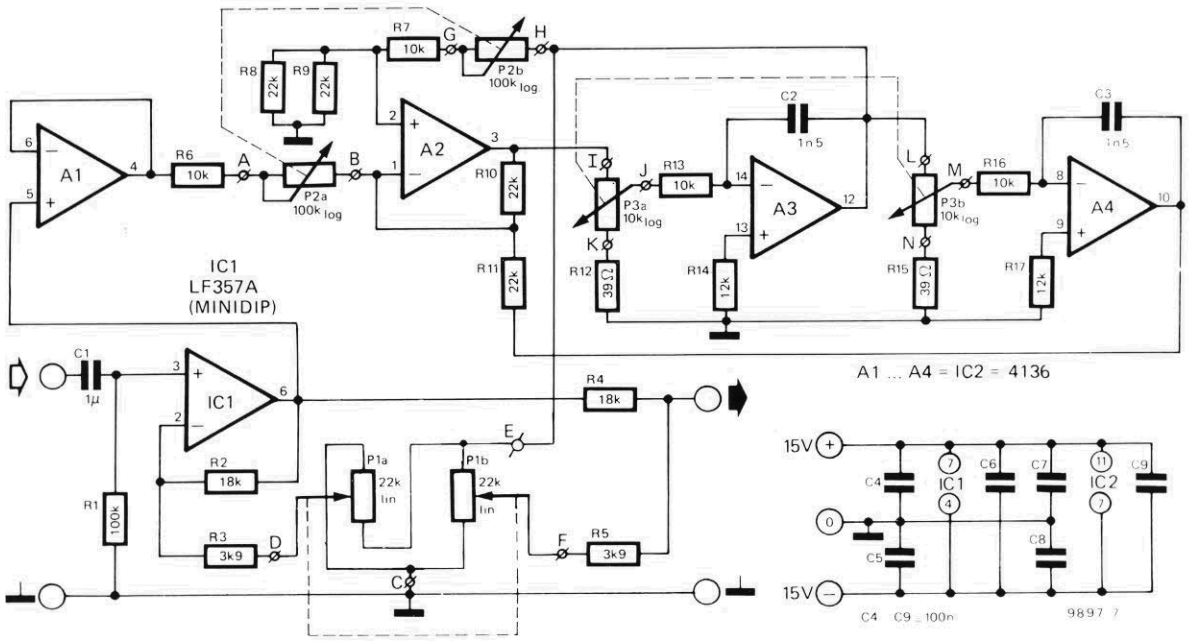
$$A(f_0) = 1$$

$$Q = \frac{R_Q}{R}$$

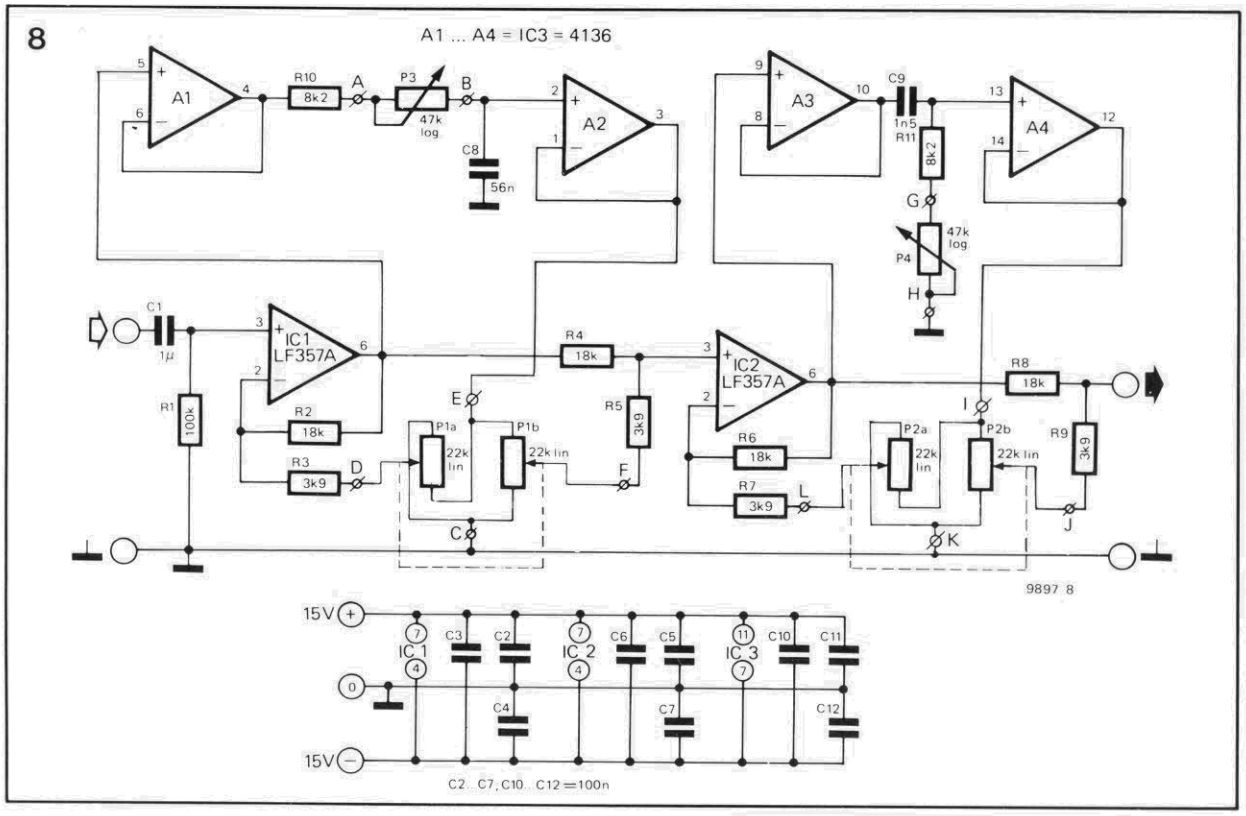
figura 6 — Circuito do filtro de características variáveis.

figura 7 — Circuito completo de uma seção de filtragem paramétrica.

7



8



9

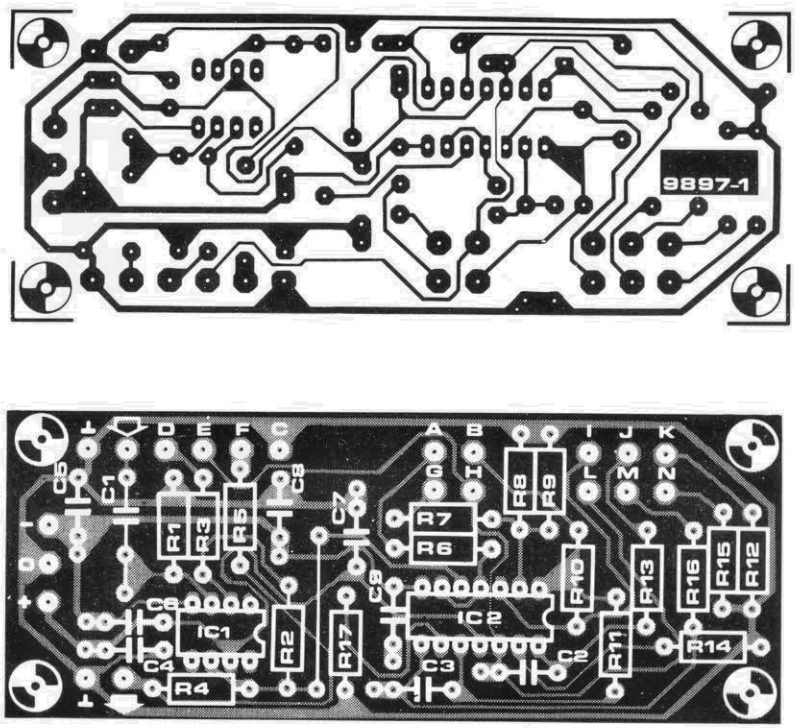


figura 8 — Circuito dos controles de tonalidade paramétricos. Em princípio, são semelhantes aos filtros paramétricos, mas empregam seções passa-altas e passa-baixas, no lugar de filtros seletivos.

figura 9 — Face cobreada e face dos componentes da placa correspondente a uma seção de filtragem.

Lista de componentes das figuras 7 e 9

Resistores
R1 — 100 k*
R2,R4 — 18 k
R3,R5 — 3,9 k
R6,R7, R13, R16 — 10 k
R8,R9,R10,R11 — 22 k
R12,R15 — 39
R14,R17 — 12 k
P1 — 22 k, linear, duplo
P2 — 100 k, log, duplo
P3 — 10 k, log, duplo
(todos os valores em ohms)

Capacitores
*C1** — 1µF (policarbonato ou poliéster)*
C2,C3 — 1,5 nF
C4,C5,C6,C7, C8, C9 — 100 nF

Semicondutores
IC1 — LF 356A ou LF 357A
IC2 — 4136

**omitido em certas placas; veja texto*

***substituído por uma ponte de fio em certas placas; veja texto*

Lista de componentes das figuras 8 e 10

Resistores
R1 — 100 k*
R2,R4,R6,R8 — 18 k
R3,R5,R7,R9 — 3,9 k
R10,R11 — 8,2 k
P1,P2 — 22 k, lineares, duplos
P3,P4 — 47 k, log
(todos os valores em ohms)

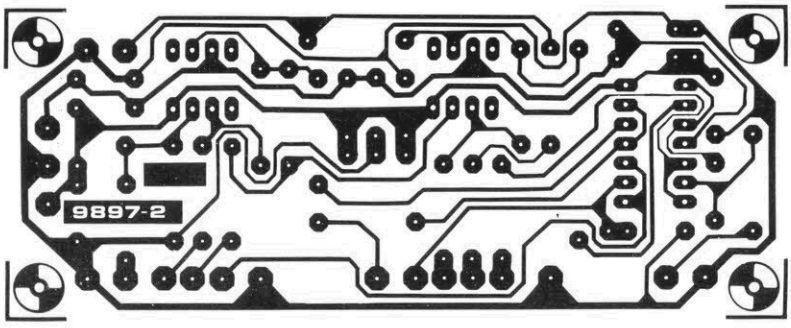
três filtros paramétricos e um par de controles Baxandall cobre praticamente todas as necessidades.

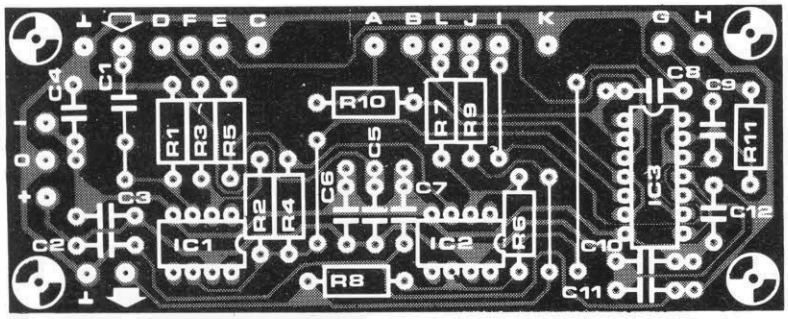
O filtro paramétrico

O diagrama de blocos de uma seção de filtragem paramétrica pode ser vista na figura 5. O coração do circuito consiste de uma rede seletiva, que será descrita em detalhes mais adiante e cujos parâmetros (frequência central e largura de faixa) podem ser variados independentemente. O ganho do filtro fica a cargo de um potenciômetro duplo (P1).

A rede seletiva não passa de um filtro de características variáveis, cuja frequência central é controlada manualmente por um potenciômetro duplo (R_{int}, na figura 6). As duas seções desse potenciômetro variam as constantes

10





Capacitores
*C1** — 1 µF*
C2,C3,C4, C5, C6, C7, C10, C11, C12 — 100 nF
C8 — 56 nF
C9 — 1,5 nF

Semicondutores
IC1, IC2 — LF 356A ou LF 357A
IC3 — 4136

**omitido em certas placas; veja texto*

***substituído por uma ponte de fio em certas placas; veja texto*

figura 10 — face cobreada e face dos componentes da placa destinada aos controles paramétricos de tonalidade.

figura 11 — Interconexão dos controles de tonalidade e três seções de filtragem, formando um equalizador paramétrico completo.

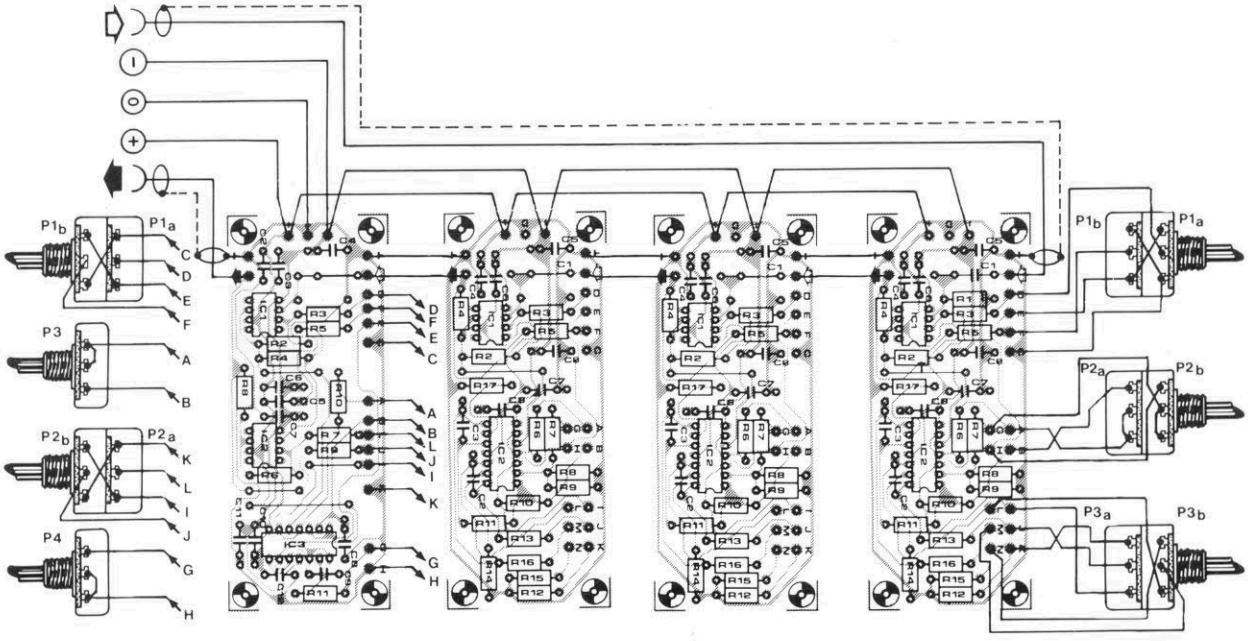
de tempo dos estágios integradores. O Q do filtro (e, portanto, sua largura de faixa) é alterado pela variação dos valores de R_Q.

Circuito completo

A figura 7 traz o circuito inteiro de uma etapa de filtragem paramétrica. O filtro de características variáveis baseado em A1...A4, destaca-se logo do circuito, assim como o amplificador de ganho variável, IC1. A malha formada por R6, R7 e P2 representa o R_Q da figura 6, enquanto a frequência central é determinada por P3. Note que esse arranjo difere um pouco daquele apresentado na figura anterior.

De fato, se R_{int} fosse um potenciômetro ligado conforme indica a figura 6, ele deveria exibir um valor muito elevado e inconveniente, se desejássemos cobrir a faixa de sintonia prevista. A imple-

11



12

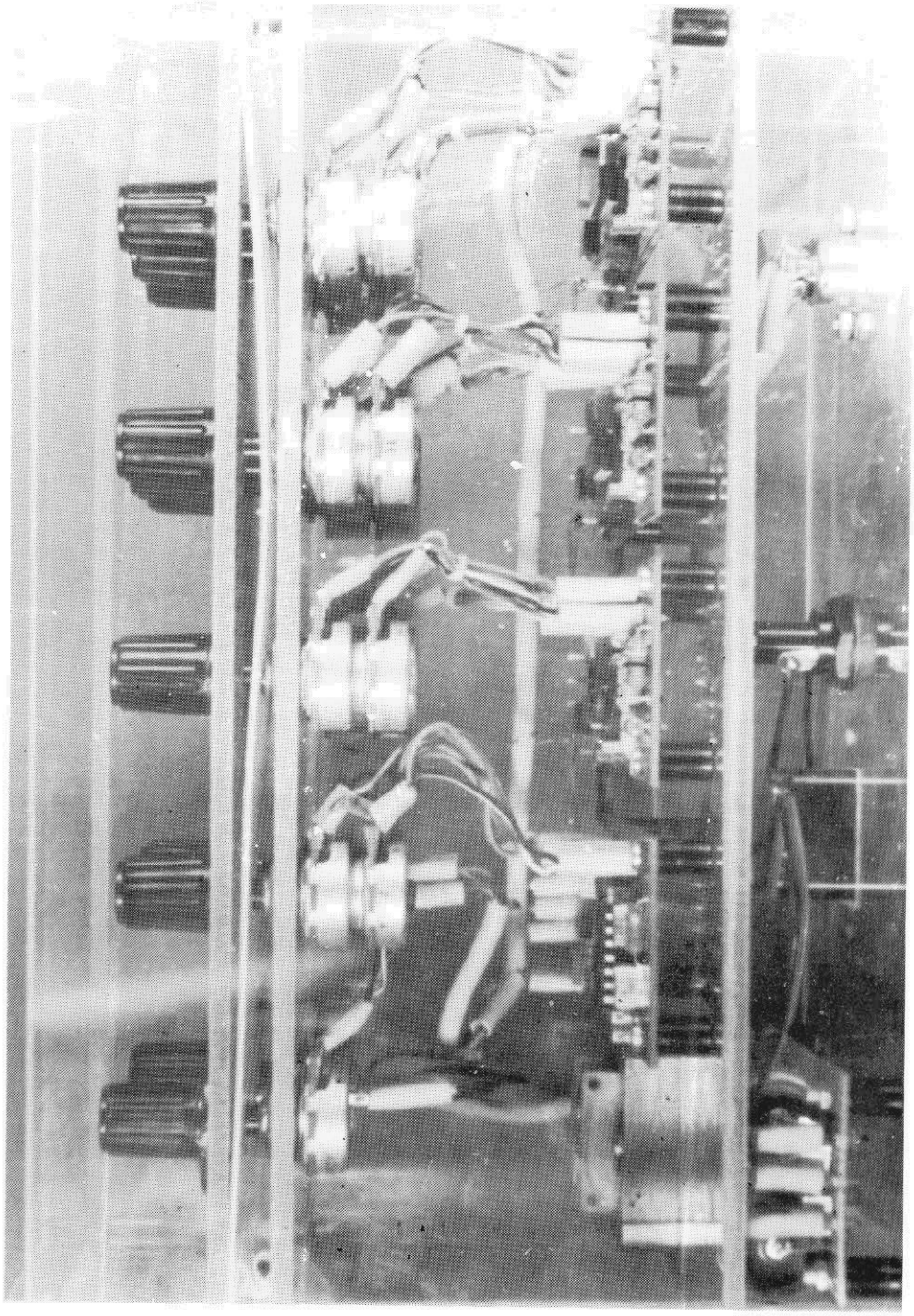


figura 12 — Protótipo completo do equalizador.

mentação alternativa da figura 7 é eletricamente equivalente e permite que o valor efetivo de R_{int} seja variado de 10 k (com P3 no máximo) até cerca de 2,65 M (com P3 no mínimo). Isto possibilita à frequência central do filtro ser variada entre 40 Hz e 10 kHz, aproximadamente.

Da mesma forma, o Q do filtro atinge os extremos de 0,45 e 5, empregando-se P2, enquanto o ganho pode ser ajustado por P1 entre ±15 dB, mais que suficiente para a equalização de ambientes domésticos.

Se desejado, a faixa de sintonia dos filtros pode ser alterada trocando-se o valor de R_{int} e usando-se a equação da figura 6 para calcular os valores máximos e mínimos requeridos. P3, R12, R13, R15 e R16 poderão assumir, então, diferentes valores. Respeite apenas os pontos máximos e mínimos de R_{int}, que devem ser respectivamente iguais a (P3a + R12)R13/R12 (com P3 no mínimo) e R13 (com P3 no máximo). Vale o mesmo raciocínio para P3b, R15 e R16.

A gama de ajuste de Q também pode ser alterada, por meio da variação dos valores de R8, R9, R10, R11 (= R) e R6/P2a, R7/P2b (=RQ), utilizando-se a segunda equação da figura 6. Essas infor-

mações, contudo, foram incluídas aqui visando apenas os montadores com experiência de projeto; aos hobistas aconselhamos que se restrinjam apenas aos valores fornecidos.

O controle de tonalidade

Na figura 8 está representado o circuito dos controles de graves e agudos Baxandall, que empregam os mesmos princípios do estágio de filtros. Contudo, ao invés de utilizar redes de filtros seletivos, o controle de graves adota uma rede passa-baixas entre A1 e A2, enquanto o de agudos usa uma rede passa-altas ligada entre A3 e A4. Os pontos de transição desses filtros podem ser variados entre 50 Hz e 350 Hz (no caso dos graves, usando P3) e entre 2 kHz e 13 kHz (nos agudos, usando P4). O ganho máximo dos dois controles pode ser variado dentro de ±15 dB, através de P1 e P2.

Montagem

A fim de tornar o equalizador mais versátil, decidimos dar-lhe uma estrutura modular de montagem, de modo que possam ser incluídos tantos filtros quantos forem necessários. Isto significa também que o sofisticado estágio do controle de tonalidade poderá ser usado separadamente por aqueles leitores que ainda não se decidiram pelo equalizador, mas desejam ter desde já um bom controle de graves e agudos.

Cada etapa de filtragem, portanto, vai montada numa placa individual, cujo traçado pode ser visto na figura 9, juntamente com a distribuição de componentes. O controle de tonalidade tem uma placa só para ele, que está representada na figura 10, vista pelos dois lados. Observe que as placas foram projetadas de forma que, uma vez colocadas lado a lado, a saída de uma fica alinhada à entrada da seguinte. Note também que os pontos de conexão para os potenciômetros estão assinalados com letras, que correspondem àquelas indicadas nos diagramas das figuras 7 e 8.

Na figura 11 pode-se ver a interconexão de três filtros e um controle de tonalidade, formando um canal completo do equalizador. No caso de uma versão estéreo, basta duplicar o circuito. Para evitar o acúmulo de fiação no esquema da figura 11, ilustramos as conexões dos potenciômetros com apenas um dos filtros e com o controle de tonalidade: mas como essas ligações são todas iguais, isso não deve criar maiores problemas.

Como as entradas e saídas de cada seção têm o mesmo potencial CC (0 V), o resistor R1 e o capacitor de acoplamento C1 são necessários apenas na placa ligada diretamente à entrada; nas demais placas, R1 pode ser omitido e C1, substituído por uma ponte de fio. Além disso, como os filetes de 0 V de cada placa são interligados através do terra do sinal, a conexão "0" de cada uma delas (com exceção do controle de tonalidade) deve ser deixada em aberto, a fim de evitar a criação de laços de terra. Assim, somente a conexão "0" do controle de tonalidade deve ser ligada ao terminal de 0 V da fonte de alimentação.

Para alimentar o sistema, sugerimos um par de reguladores de tensão disponíveis no comércio. Por outro lado, se o equalizador vai fazer parte de um sistema já existente, com uma fonte de ±15 V, talvez seja possível aproveitá-la em sua alimentação.

A escolha de um gabinete adequado para o equalizador foi deixada a cargo de cada montador. Convém, no entanto, ressaltar um detalhe importante: o ajuste do equalizador é demorado e exige alguma paciência (como veremos no artigo da próxima edição), mas uma vez posicionados, os controles não deverão mais pedir atenção — a não ser que haja alterações na cadeia de reprodução ou no ambiente de audição. Seria, portanto, uma boa idéia tornar os controles à prova de curiosos, mediante uma pequena porta com chave, por exemplo, ou instalando pequenas travas nos eixos dos potenciômetros. Ou, então, simplesmente eliminar os *knobs* e embutir os eixos no gabinete, que poderiam ser girados com uma chave de fenda.

Bibliografia

1. The Elektor Equaliser, Elektor nº 33 (inglesa), janeiro 1978.
2. Kleis D., Reduction of acoustic feedback in sound systems applications; conferência na 44ª Convenção da AES, Rotterdam, 1973.

O caso da falha no sistema de som

A descoberta de falhas em equipamentos e conexões de áudio é um verdadeiro trabalho de detetive. Como Sherlock Holmes, você deve pensar e concluir calmamente, por meio de lógica pura, o que está errado. Observe os sintomas separadamente, ponha-os numa ordem lógica e procure solucionar o caso por dedução.

localização de defeitos em instalações de áudio

Antes de mais nada, asseguramos que não vamos sugerir a você que abra cada um dos equipamentos de sua instalação, aqueça seu soldador e se prepare para uma "cirurgia". Ao contrário, as sugestões deste artigo tratam da localização de defeitos sem ferramentas especiais e sem instrumentos caros de teste.

Como regra geral, inicie sua "pesquisa" com uma relação de perguntas: Como o sistema operava antes de apresentar defeito? Estava mesmo tudo bem? Havia algum ruído suspeito, chiado ou zumbido? Ele sempre trabalhou satisfatoriamente? Esse processo quase sempre nos leva a descobrir a causa mais provável do defeito. Em seguida, efetue testes rápidos nos pontos mais suspeitos. Se for uma coisa simples, tudo estará resolvido; caso contrário, você terá que passar a testes mais sistemáticos.

Um dos processos mais rápidos é o chamado "método da metades". Vamos pressupor, como exemplo, que o defeito esteja localizado num ponto ainda desconhecido da cadeia de áudio — cadeia que pode ser composta por um número qualquer de estágios. A figura 1 mostra um sistema típico, representado de forma simplificada.

Se um sinal é aplicado à entrada do sistema e alguma coisa errada surge na saída do pré-amplificador, você já sabe que o defeito está em algum ponto desse estágio. É hora então de reduzir à metade as possibilidades e verificar o sinal na saída para o gravador: se ele estiver presente, o defeito estará localizado entre essa saída e a final. Por outro lado, se o sinal estiver ausente, a falha certamente vai ser encontrada no pré, mas antes da saída para o gravador.

Nunca comece com os testes mais difíceis; dê preferência aos mais simples e, só quando esses não surtirem efeito, passe às etapas seguintes. Considerando o processo inteiro, as possibilidades variam desde verificar se o plugue de força está bem inserido na tomada até uma verdadeira "cirurgia cardíaca", através da qual o amplificador principal, com suas placas temporariamente expostas, é rodeado por uma série de instrumentos de teste — tais como geradores de ondas quadradas e senoidais, osciloscópios duplo feixe, analisadores de espectro etc.

A verificação do plugue de força pode parecer ridícula, mas na prática muitos problemas podem ser reduzidos a esse simples motivo. Além disso, é conveniente dar uma boa olhada em todos os painéis do sistema, certificando-se de que não há controles desposicionados ou comutados erradamente; os fusíveis também devem receber uma checagem prévia.

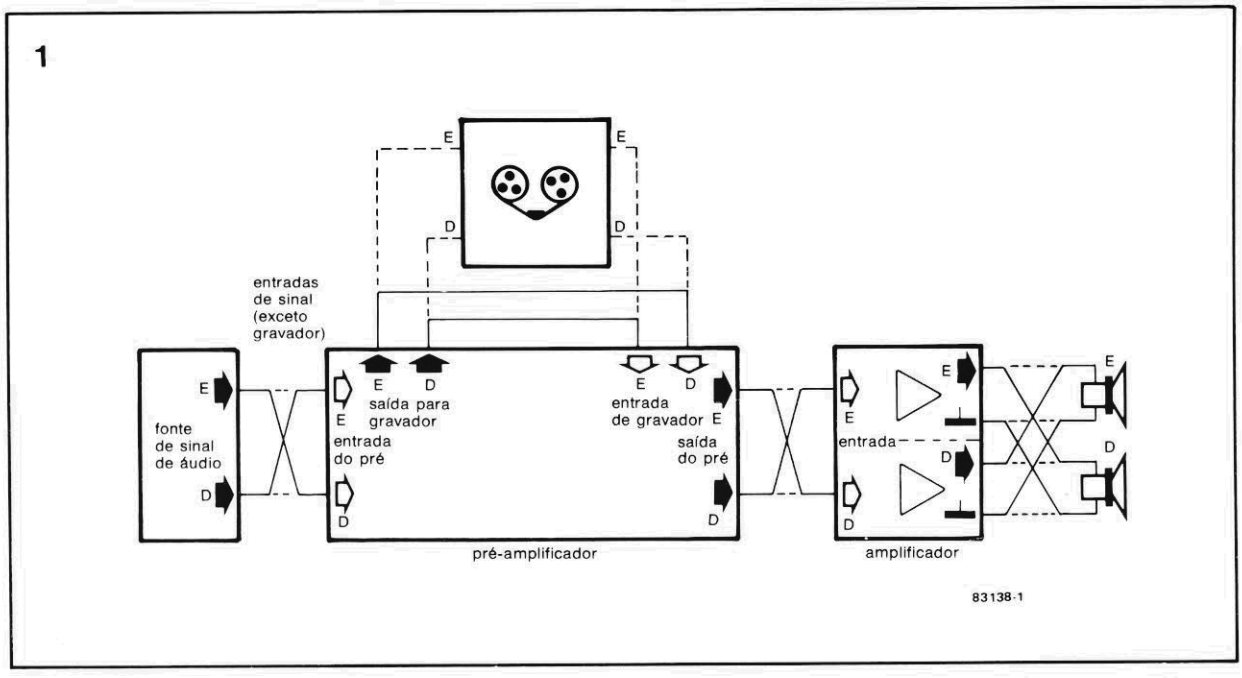


figura 1 — Possíveis pontos de troca dos canais esquerdo e direito que permitem verificar a operação correta de ambos. Deve-se efetuar apenas uma troca por vez.

O truque das trocas

Um teste muito indicado como solucionador rápido de problemas é o chamado "truque das trocas", no qual os canais direito e esquerdo são invertidos em algum ponto da cadeia. A figura 1 também mostra quais as entradas e saídas que podem ser incluídas em um teste desse tipo.

Assumindo que o sintoma resume-se à operação inadequada de um canal, basta inverter os canais. Se, a partir desse momento, o sintoma passar para o outro canal, o defeito estará em algum ponto *anterior* ao da inversão; caso contrário, será posterior. Tome o cuidado, porém, de fazer apenas *uma* troca por vez.

Em seguida, desfaça a inversão e tente novamente em outro ponto. Se desejar, você pode combinar esse processo com o método das metades. É bem verdade que não são muitos os pontos de inversão possíveis da figura 1, mas achamos melhor não ilustrar todas as possibilidades de conexão de um sistema de áudio.

Caso o amplificador empregue conectores DIN, pode-se implementar um adaptador como o da figura 2, para facilitar as inversões. Os conectores RCA dispensam esse artifício, graças à sua simplicidade.

Se os testes descritos até aqui não derem resultado, está na hora de passar a métodos mais ortodoxos. Peça emprestado um outro sistema de áudio, semelhante ao seu e que funcione bem, e substitua um ou mais estágios da cadeia avariada pelo seu correspondente. Os pontos de inversão mostrados na figura 1 serão úteis também nesse caso, agora para indicar os pontos de conexão das novas unidades.

O teste do balanço

Eis outro processo muito utilizado na manutenção doméstica de sistemas de som. Se um alto-falante for ligado entre os terminais "vivos" de um amplificador estéreo (ficando os dois de terra em aberto, portanto), o sinal deverá se manifestar por ele, mesmo que apenas um canal esteja operando corretamente. Se você não ouvir nada, é porque os dois canais têm problemas.

Com o alto-falante ainda ligado dessa forma, aplique um sinal mono aos dois canais e ponha o seletor mono/estéreo em "mono". Mantendo o controle de balanço na posição central, você não deve ouvir nada, mas um som crescente surge no alto-falante, caso esse controle seja rodado para a esquerda ou para a direita.

A ausência de som normalmente coincidirá com a conhecida posição das "12 horas" do controle de balanço. Essa coincidência não é resultado do desequilíbrio acústico (ou seja, do posicionamento incorreto dos alto-falantes), já que estamos usando apenas um alto-falante no teste; isso deve-se antes ao desequilíbrio eletrônico dos dois canais.

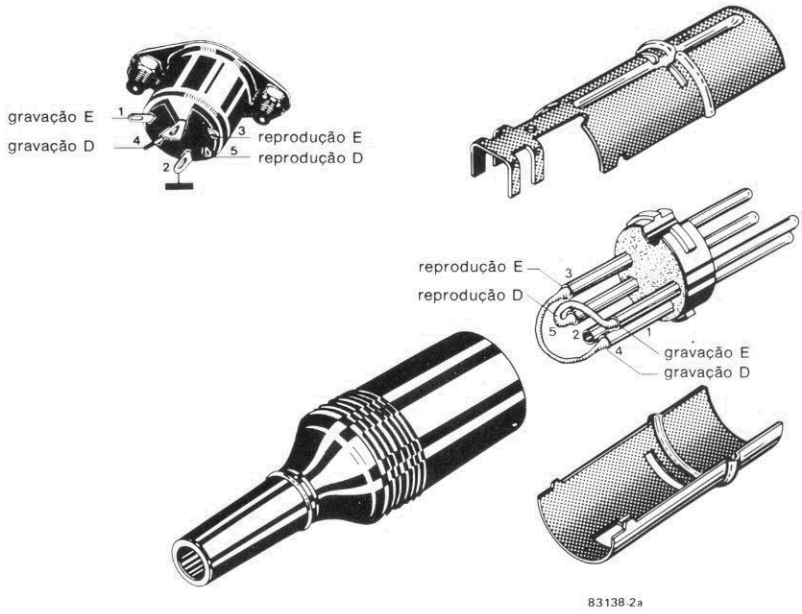
Gerador de sinais

Antes de pedir emprestado um gerador de sinais, lembre-se que você mesmo é um ótimo gerador de zumbido. Pegue, então, um pedaço de fio nu entre o polegar e o indicador e aplique-o na entrada sob teste;não esqueça, porém, de reduzir o volume do sistema.

Uma alternativa mais sofisticada, mas ainda bastante econômica, é o circuito apresentado na figura 3 — o qual, acredite ou não, permite testar todo o espectro de áudio, até o limite da faixa de agudos. Ele emprega um pequeno transformador (que pode ser aproveitado da sucata), do qual é retificada e filtrada a tensão secundária. O resultado é uma tensão alternada com uma freqüência fundamental de 120 Hz e um grande número de harmônicas (produzidas, essencialmente, pelas características da ponte de diodos). Quando S2 for comutada da posição 1 para a 2, deverá surgir mais zumbido no estágio em que o gerador estiver ligado; caso

2

a



b

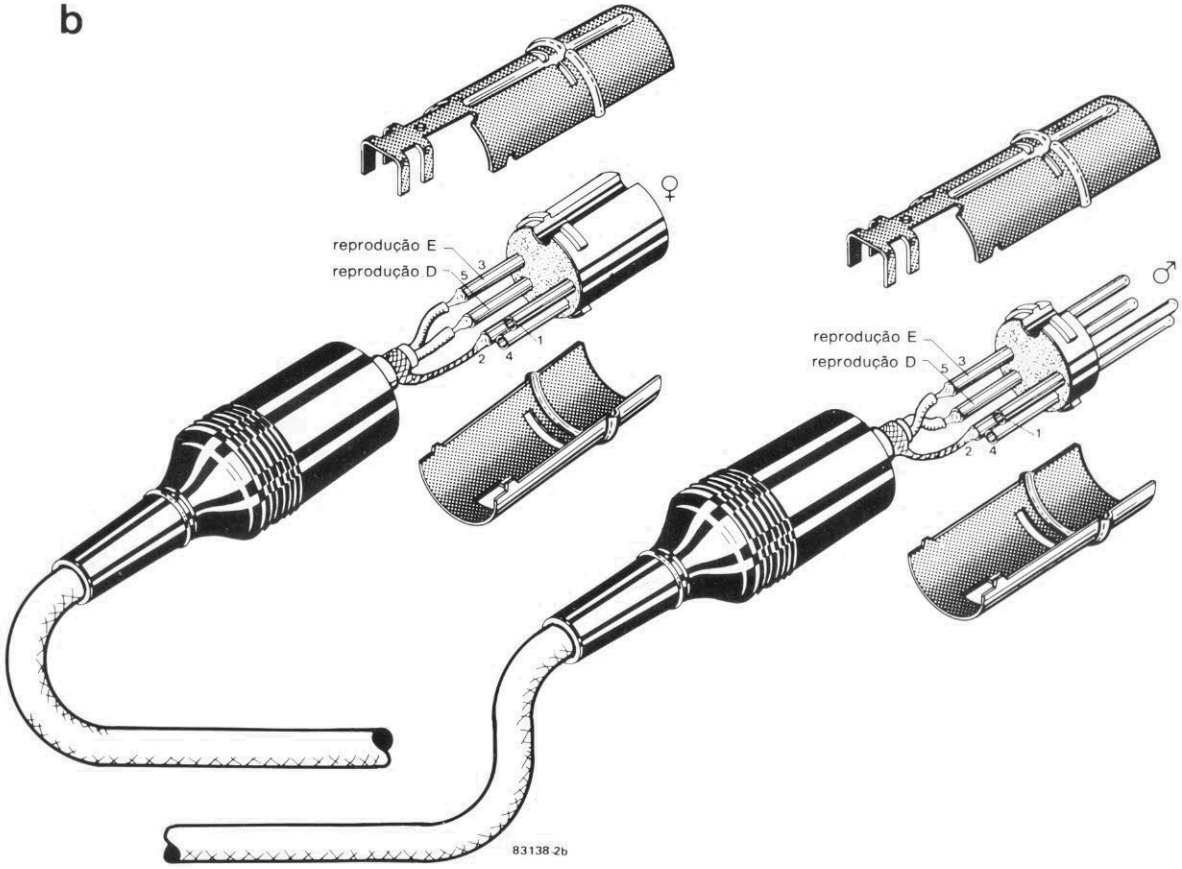


figura 2 — Elementos auxiliares que facilitam a troca de canais, no caso de utilização de conectores DIN. As ligações para os canais são invertidas no conector macho, em relação ao conector fêmea. A conexão de teste é então ligada entre o amplificador e a unidade em questão (gravador, toca-discos, sintonizador etc.).

3

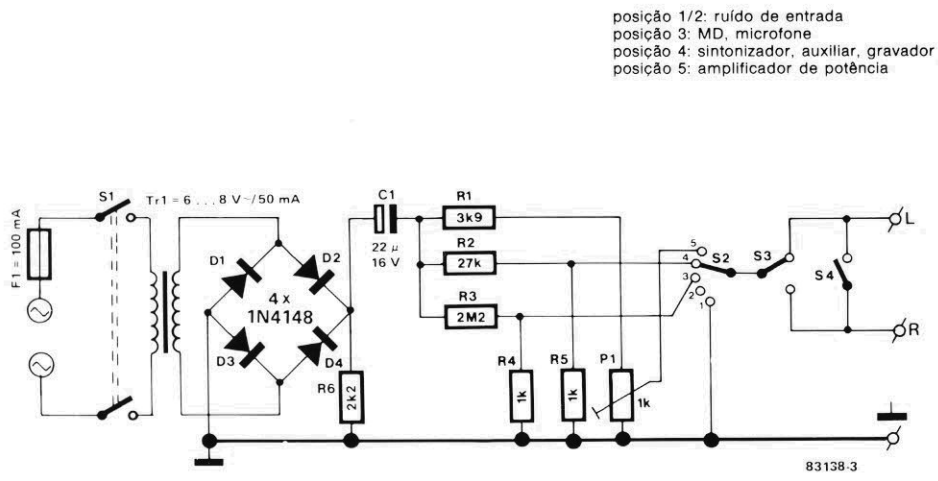


figura 3 — Alternativa econômica a um "verdadeiro" gerador de sinais. Este simples gerador de 120 Hz produz um grande número de harmônicas, que permitem análises até o extremo das altas freqüências.

contrário, estará localizado o defeito.

Circuitos abertos e contatos sujos

Som fraco e estridente? Ou, em outras palavras, com excesso de agudos? Isto pode indicar um circuito aberto, provocado por um cabo partido, por exemplo. Embora os graves sejam interrompidos, nesse caso, os agudos continuam passando (mesmo atenuados), devido à capacitância criada na zona de corte.

Você ouve um certo crepitar ou fortes estalidos quando aciona algum interruptor? Sinal seguro de algum capacitor de acoplamento com fugas. Para testá-los, faça o seguinte: ligue um resistor à terra *antes* de cada capacitor acoplado de entrada e logo *após* cada um de saída, a fim de manter constante a tensão contínua sobre eles. Se você detectar algum vestígio de tensão contínua sobre os resistores, os capacitores correspondentes deverão ser substituídos.

É claro que esse tipo de teste exige que você abra seu amplificador e tenha à mão um multímetro de boa qualidade. Mas, na maior parte das vezes, os estalidos gerados pelos controles (principalmente pelos potenciômetros), podem ser eliminados por uma simples "terapia de choque": basta desligar o amplificador e girar o controle várias vezes nos dois sentidos, até suas posições extremas; isto quase sempre tem o efeito de limpar os contatos sujos, acabando com o ruído.

Esse remédio também pode ser aplicado às conexões existentes no painel traseiro do amplificador, retirando e reintroduzindo várias vezes cada conector. Os conectores RCA devem ser girados em posição, a fim de variar as áreas de contato, e as ligações com os alto-falantes, renovadas de tempos em tempos; para isso, basta cortar a ponta de cobre oxidada e descascar mais um pedaço do cabo de interconexão, mas sem estanhá-lo.

Teste de fase

Se o som está ok, mas você tem a estranha sensação de que não completamente estereofônico, é quase certo que as ligações dos alto-falantes não estão em fase. O teste mais adequado para o caso continua a ser o da pilha.

Pegue uma pilha comum, de 1,5 V, e remova o pano ortofônico das caixas acústicas, de forma que os cones dos alto-falantes fiquem visíveis. Desligue as caixas do amplificador e ligue um dos terminais de um alto-falante ao pólo positivo da pilha, tocando de leve o pólo negativo com o outro terminal; o cone do alto-falante fará um movimento para fora ou para dentro. Repita o processo com o segundo alto-falante (da outra caixa), cujo cone deve deslocar-se no mesmo sentido, caso seus terminais tenham sido ligados de forma idêntica aos pólos da pilha. Se isso não ocorrer, bastará inverter a ligação entre o amplificador e essa caixa. ◀

Analisar circuitos digitais acaba, muitas vezes, em dor de cabeça. Nosso velho e fiel multímetro analógico é totalmente inútil nesses casos, devido às frequências de operação: os níveis lógicos variam tão rapidamente (milhares ou milhões de vezes por segundo), que até os multímetros digitais ficam confusos. O problema pode ser solucionado de duas formas: ou compra-se instrumentos de teste mais adequados (e caros) ou reduz-se a frequência de operação do circuito em análise. Se você optou pela segunda solução, vai encontrar aqui o que procurava.

Testador digital diferente

uma ferramenta universal de teste para circuitos digitais

O circuitos digitais normalmente trabalham em frequências que impedem sua análise e manutenção por instrumentos convencionais. Em um multímetro analógico, por exemplo, a inércia do ponteiro evita que se leia o nível de um trem de pulsos. E o multímetro digital também não é de muita ajuda; ele é capaz de fornecer indicação ou de níveis lógicos, mas apenas em condições estáticas ou de variação lenta. No caso de variações rápidas, ele é tão inútil quanto o analógico.

Isto ocorre, porém, não tanto pelo instrumento e sim devido à "lentidão" de nossos olhos. Mesmo quando um LED pisca em frequências relativamente baixas — 20 Hz, por exemplo — poucos de nós conseguem enxergar uma série de pulsos; a maioria vê apenas uma luz contínua.

Ficou evidente, pelo que expusemos, que para testar circuitos digitais ou fazer experiências com eles é preciso baixar a velocidade de operação. E a forma mais simples de fazê-lo consiste em desativar o **clock** do circuito e substituí-lo por outro, externo, que possa operar em frequências bem menores. Em alguns casos, é ainda melhor trabalhar com apenas um pulso por vez, ao invés de usar trens de pulsos.

O circuito

Poderíamos ter usado menos CIs que os mostrados na figura 1 para gerar trens de pulsos ou pulsos isolados. No entanto, os integrados adicionais têm a função de tornar o circuito mais "confortável". Vejamos, então...

A geração de pulsos isolados é feita pelas portas NE N1... N4. As duas primeiras (N1,N2) formam um flip-flop, cujos níveis lógicos, nas saídas Q1 e $\overline{Q1}$, dependem da posição da chave S1 (Com a posição mostrada na figura, Q1=O e $\overline{Q1}$=1). O sinal alto em Q1 é sinalizado pelo LED D1, via porta N18. As portas N3, N4 também produzem pulsos simples e têm suas saídas Q2 e Q2 sinalizadas pelos LEDs D3 e D4.

Os dois biestáveis, N1/N2 e N3/N4, eliminam os rebotes produzidos pelas chaves S1 e S2, assegurando a presença de apenas um pulso por vez em suas saídas. Esse tipo de sinal pode ser usado nos circuitos sob teste como **clock,** contador, **reset** e assim por diante.

Além de pulsos isolados, há também a necessidade de trens de pulsos de baixa frequencia. O gerador destacado para essa tarefa é com posto pelo disparador Schmitt N9, além do resistor R13 e do capacitor C1. Com os valores sugeridos, a frequência gira em torno de 50 Hz. Um segundo gerador de pulsos, formado por N10, C2 e R14, opera a uma frequência ainda menor (2 Hz), indicada oticamente por D5.

Isto é o que tínhamos a dizer sobre os geradores necessários. Mas e se um circuito exigir um pulso seguido por um trem de pulsos? Pensamos nisso também e, nesse caso, não será preciso mudar de uma saída para outra. Par tal função acrescentamos um sistema comutador eletrônico, composto por S3, pelas portas NOU N6...N7, pelos disparadores Schmitt N8, N11 e pelas portas NE N12/N13 e N16/N17. A saída dess estágio (pino 8 de N17) tanto pode ser Q2, 2 Hz ou 50 Hz, de acordo com a posição de S3. O nível lógico de saída é sinalizado por D6:

* Se o LED brilhar continuamente, independentemente da posição de S2, a saída irá corresponder ao trem de pulsos de 50 Hz;
* Se ele piscar de forma cadenciada, a saída será o sinal de 2 Hz;
* E se ele acender segundo a posição de S2, o nível lógico Q2 é que estará presente na saída.

Todas as saídas têm reforço de corrente, o que permite a conexão de até 30 entradas TTL ao testador. Falemos, por fim, da chave S4: quando aberta, a saída de N17 permanece aberta, ou seja, reproduz o sinal selecionado por S3; fechada, impõe um nível lógico 0 a essa saída, inibindo a ação de S3.

Montagem

Como o próprio diagrama informa, o testador pede uma alimentação de 5 V, o que pode ser obtido facilmente de uma fonte com um regulador de tensão (um CI regulador de 5 V/500 mA é o ideal). A alimentação deve ser desacoplada em cada integrado por um capacitor de 100 nF.

A título de sugestão, você poderá alojar a fonte e o testador na mesma caixa, formando assim um instrumento

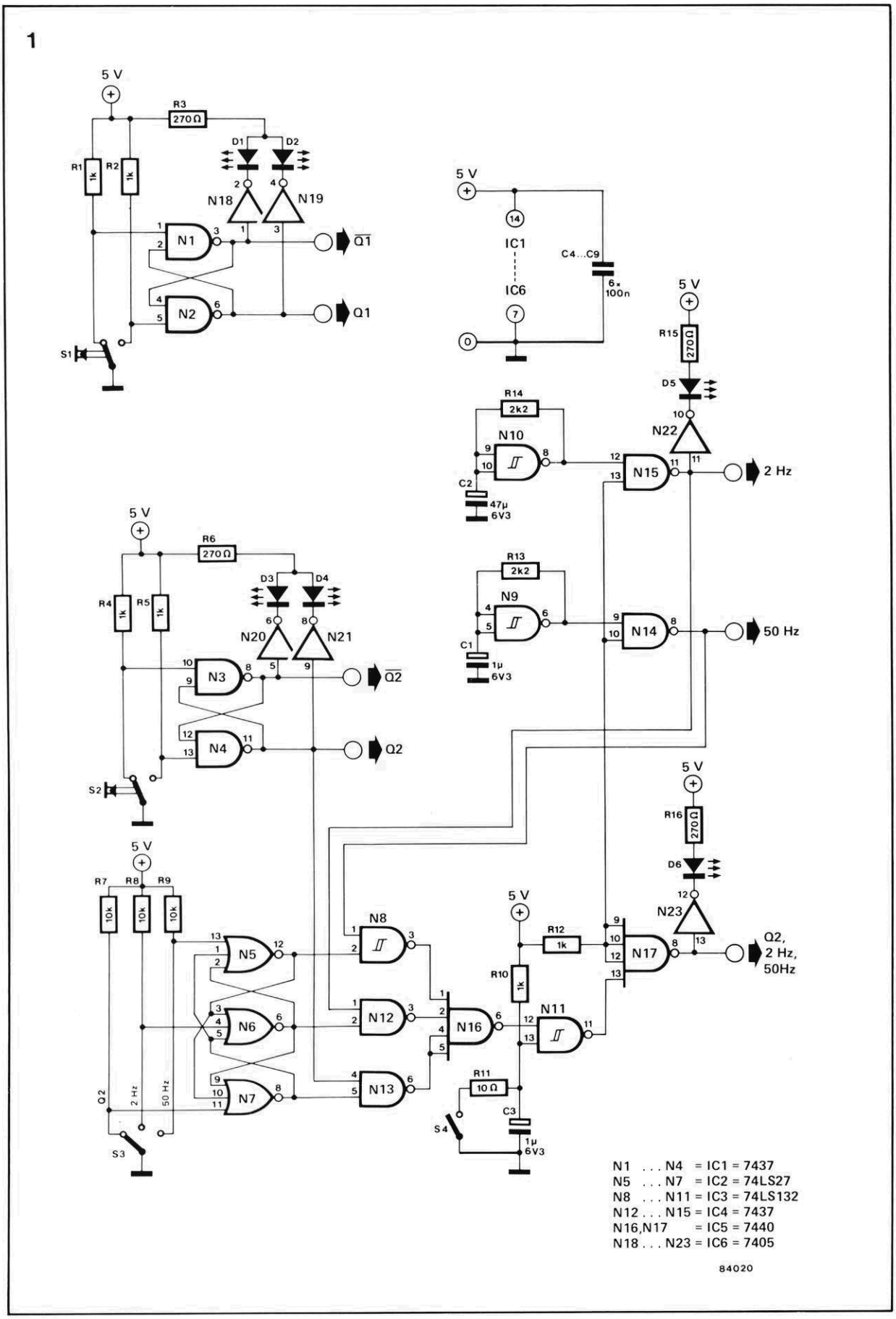


figura 1 — O testador digital é composto por 5 circuitos funcionais: dois geradores monopulso, dois geradores de trens de pulsos e uma chave eletrônica.

específico para circuitos digitais, independente e autosuficiente. Se quiser empregá-lo no teste de integrados CMOS, será preciso adaptar as saídas TTL à lógica CMOS. Essa é uma tarefa relativamente simples e foi descrita em detalhes no artigo "Compatibilização entre famílias lógicas", publicado em nossa edição nº 1. ⏮

Desde sua introdução, no final dos anos 60, a norma RS232 tornou-se um sólido padrão em telecomunicações. Mais recentemente, porém, outras normas foram aparecendo, à medida que a prática mostrava as falhas da original. Não é nosso objetivo passar um pente fino em todas elas, mas é interessante traçar, ao menos, sua trajetória, como uma forma de avaliar melhor seus méritos. É o que este artigo pretende fazer com a norma RS423, já adotada por vários computadores pessoais.

A interface RS 423

substituindo a RS232C?

Uma norma, por definição, é sempre fixa. Ela não pode evoluir com o ambiente que está normatizando. Algumas delas resistem a mudanças radicais — como, por exemplo, a distribuição das teclas em máquinas de escrever, decidida por motivos puramente mecânicos, mas que não foi alterada nos teclados de computador. Outras, porém, tornam-se logo obsoletas.

As autoridades mundiais em assuntos de telecomunicações são o Comitê Consultivo das Nações Unidas para Telegrafia e Telefonia Internacional (abrevia-se CCITT, em inglês) e a Associação Americana das Indústrias de Engenharia (ou EIA, em inglês). Convém ressaltar que, enquanto o órgão americano realmente estabelece normas, o CCITT faz apenas recomendações, devido aos conflitos de interesses entre os países-membros. Na área das normas aqui citadas, os dois órgãos concordam entre si.

No campo da comunicação entre computadores e periféricos (modens, impressoras, traçadores gráficos etc.), a norma RS232C — onde o "C" significa apenas que ela já foi revisada e corrigida — é a mais conhecida e também a mais utilizada. É inconcebível, portanto, examinar qualquer padrão mais recente sem fazer referência a esse arquétipo.

RS232C — o ponto de referência

Uma norma desse tipo não se resume, simplesmente, à numeração correta de pinos em um conector ou à indicação precisa de tensões. Claro que ela define características mecânicas e elétricas, mas também inclui uma descrição detalhada dos sinais, além de suas funções e duração. Tais considerações são normalmente objeto do que se convencionou chamar de normas-satélite. Assim, por exemplo, a norma V24 do CCITT tem a V28 e a V25 como seus satélites, enquanto a correspondente da EIA — a RS232C — inclui a RS366 com satélite.

A norma RS232C garante transmissões até 20 quilobaud (ou 20 mil bits por segundo) ao longo de linhas de no máximo 15 metros. As tensões usadas para os níveis lógicos não são lá muito práticas, pois são incompatíveis seja com os TTL, seja com os CMOS.

Para entender melhor as limitações inerentes a essa norma, é preciso lembrar que um dos níveis lógicos é dado por uma tensão maior que +5 V e o outro, por um valor mais negativo que -5 V (trabalhando-se, em geral, com +12 e -12 V). No que se refere aos sinais recebidos, os limites são bem mais estreitos: ± 3 V. Cada bit, além disso,não pode perder mais que 4% (ou 2 μs, se a taxa de transmissão for de 20 kbaud) de sua duração total, durante a transmissão. É fácil perceber como as capacitâncias parasitas do cabo não permitem atender tais exigências além dos 15 metros de extensão, sob pena de "arredondar" demais as transições do sinal.

A norma, por fim, é assimétrica, já que dispõe de uma linha comum de terra e tráfego

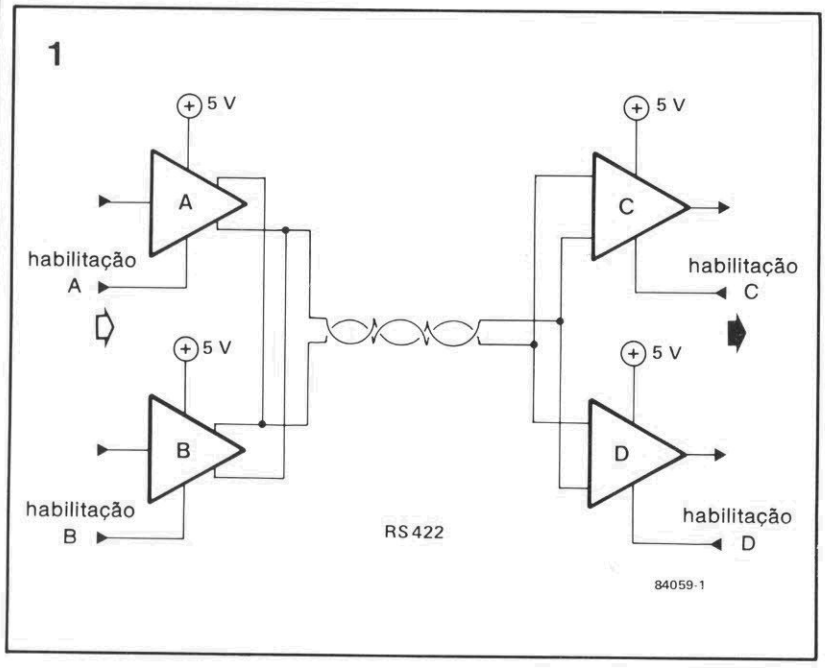


Figura 1 — entre os padrões de comunicação serial, a RS422A destaca-se por um detalhe: sua velocidade. A taxa de transmissão de 10 Mbaud é obtida através de um dispendioso sistema simétrico, com dois fios por sinal, trabalhando com 46 cabos, ao em vez dos 25 pedidos pela RS232-C.

bidirecional; assim, é inevitável que surja uma diferença de potencial ao longo da extensão da linha de terra. Como conseqüência, existe sempre uma corrente fuindo por essa linha, provocando uma certa distorção nos níveis de tensão.

Essas são algumas limitações da RS232C, mais que suficientes para justificar a introdução de novas normas, tais como a RS422A e a RS423A, com suas equivalentes V11/X27 e V10/X26 do C-CITT.

Uma alternativa simétrica

A norma RS422A (ou V11/X27), que surgiu em meados da década de 70, emprega dois fios por sinal e uma linha de terra ótica. Proporciona, assim, uma transmissão simétrica (ou balanceada) e alcança taxas elevadas de comunicação, através de meios relativamente longos: 10 megabaud até 12 metros ou 10 kbaud até 1.200 metros.

O princípio de transmissão de um sinal único pode ser visto na figura 1. Exige-se, nesse caso, uma fonte de alimentação simples, de +5 V, eliminando problemas com capacitâncias parasitas e com as correntes na linha de terra. Porém... (como não podia deixar de ser) a exigência de dois fios por sinal torna o sistema eletromecânico relativamente caro.

Apesar de seu bom desempenho, essa norma simétrica ainda está longe de superar a velha e assimétrica RS232C. Assim sendo, a RS423A (ou V10/X26), cujos circuitos típicos aparecem na figura 2, parece ser a solução mais barata. Ela é assimétrica (sendo, portanto, mais lenta) e representa uma tentativa de se encontrar um meio termo entre a RS232C e a RS422A. Sua máxima taxa de transmissão é de aproximadamente 100 kbaud em 12 metros e 1 kbaud em 1.200 metros.

A característica digna de nota na RS423A é a utilização de uma única linha comum de terra, que não é acoplada ao receptor. Os níveis lógicos são definidos por meio de um diferenciador (veja a figura 2), cuja saída é compatível com a lógica TTL-LS, podendo até mesmo ser levada à condição de três estados, com alta impedância.

A linha comum de terra serve como referência, ligada à entrada inversora de cada diferenciador, mas é mantida isolada em relação ao terra do receptor. Essa providência elimina totalmente os problemas causados pelas correntes parasitas na linha de terra. A norma RS423A também tolera transições bem menos abruptas que as exigidas pela RS232C. O tempo tomado para se determinar os níveis lógicos pode ser equivalente a até um terço da extensão total do bit (ou 300 μs a 1 kbaud), enquanto a RS232C é bem mais severa nesse aspecto. A zona de transição (cerca de $\pm$ 4...7 V) é compatível com a da norma RS232C, mas também pede tensões especiais, pelo menos no transmissor. Parece, então, que a normatização fica andando em círculos.

Como se vê na figura 2, existem até mesmo CIs especiais para facilitar o trabalho ao usuário da norma RS423A. Eles são comercializados em invólucros de 8 pinos, cada um deles contendo dois "buffers" inversores RS423, cujas características de transferência podem ser modificadas alterando um único resistor externo (à proporção de 0,14 μs/quilohm).

Como já dissemos, a norma RS423A é menos exata que a RS232C quanto às transições do sinal. O sufixo "A" indica os CIs cujos níveis de entrada são compatíveis com a família TTL, enquanto o "B" designa compatibilidade com CMOS. A impedância de saída dos "buffers" é de 50 ohms e a corrente de curto-circuito, 150 mA (no caso do MC1488, quase equivalente a esse, o valor é de 10 mA).

2

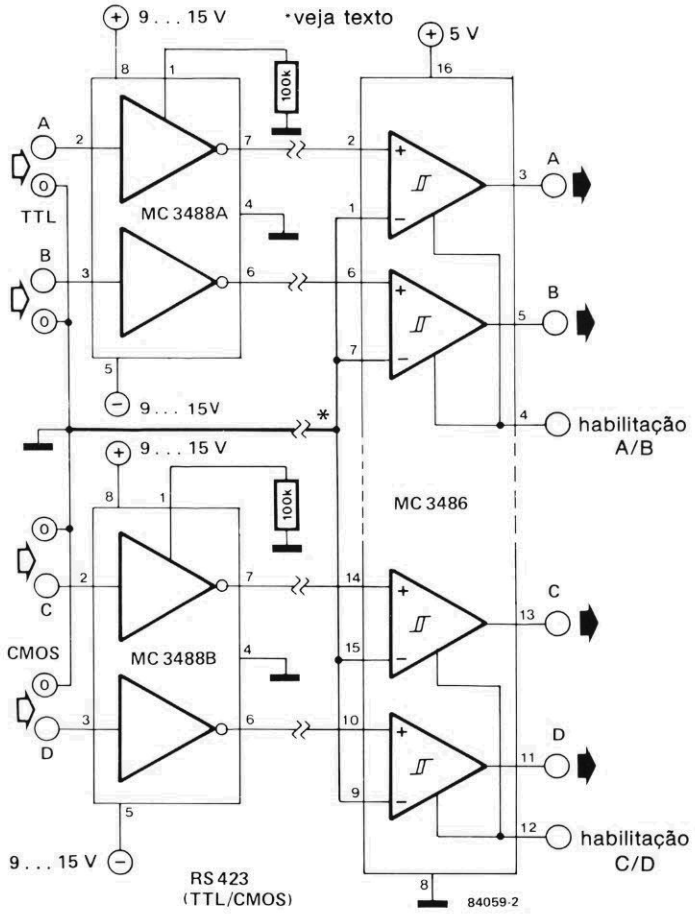


Figura 2 — A norma RS423A é compatível com a RS232C, porém menos exata. Sua utilização foi facilitada pela disponibilidade de CIs especiais, compatíveis com as famílias lógicas comuns.

Simples, barato e fácil de montar: aqui está um circuito que permite determinar de forma rápida e segura a ausência ou presença de tensão em redes elétricas, sem a necessidade de acesso físico aos condutores.
O Telefase pode detectar interrupções em cabos ou fios normais, sem blindagem, cobrindo a faixa de 60 a 250 mil V. Com um pouco de prática, pode-se até calcular por ele o nível de tensão, a partir da distância entre o detector e o fio, no momento em que o LED indicador se apaga.

F. Pipitone

Telefase

um simples detector de tensão

Descrição do circuito

O Telefase baseia-se num CI com seis inversores do tipo 4049UB. O sensor é formado por uma pequena chapa de estanho, com uma espessura de 0,2 mm, aproximadamente. O campo magnético presente nos condutores energizados induz uma tensão mínima no sensor, suficiente para disparar um oscilador de baixa frequência, formado pelos inversores N1/N2 e componentes associados.

O início das oscilações pode ser ajustado previamente, dentro de uma pequena margem, através de P1. O sinal gerado pelo oscilador é então aplicado a N4...N6 por meio de N3 (os inversores N4 ... N6 estão ligados em paralelo para fornecer o nível adequado de corrente ao LED).

A alimentação é fornecida por duas mini-pilhas de 1,5 V e o consumo de corrente é determinado principalmente pelo tipo de LED adotado. Como o circuito não deverá ser normalmente utilizado por longos períodos, as pilhas devem durar de 6 a 12 meses, especialmente se forem do tipo alcalino.

Montagem

É sempre preferível montar o circuito em uma placa impressa, especialmente projetada, como a 84100 representada na figura 3. Note que o sensor e as pilhas são ligados diretamente a terminais de soldagem. A placa sensora, como dissemos, é feita com uma chapa de estanho com 0,2 mm de espessura e 40 x 15 mm de área, para que possa ser alojada no interior da caixa (veja foto).

O interruptor geral pode ser montado em uma das laterais, na tampa da caixa; cuidado apenas para que ele não encoste nas pilhas e fique próximo aos terminais "S1" da placa impressa. Todo o conjunto pode ser instalado, então, em uma caixinha plástica de 100 x 50 x 25 mm.

Operação

Acione o interruptor; o LED deve acender por alguns instantes, indicando que o circuito está pronto para ser usado. Teste a unidade, apontando-a para uma fonte de energia conhecida; aproxime o Telefase dessa fonte, até que o LED acenda.

O circuito está pronto para entrar em ação. Lembre-se de apontar sempre o lado do sensor para a fonte que quiser testar. Na tabela 1 vê-se a correspondência entre ten-

1

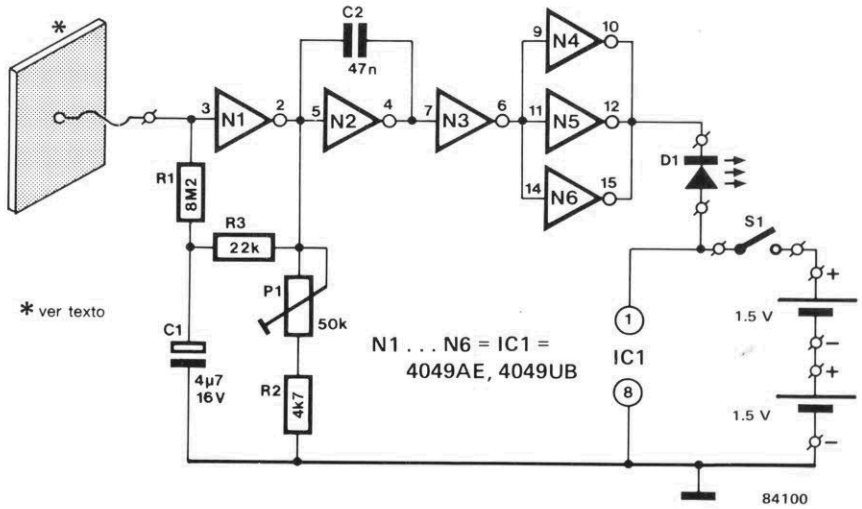
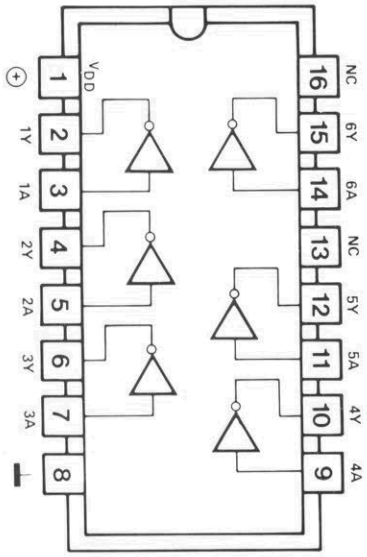


figura 1 — O esquema do Telefase mostra claramente que ele se baseia num único integrado.

2



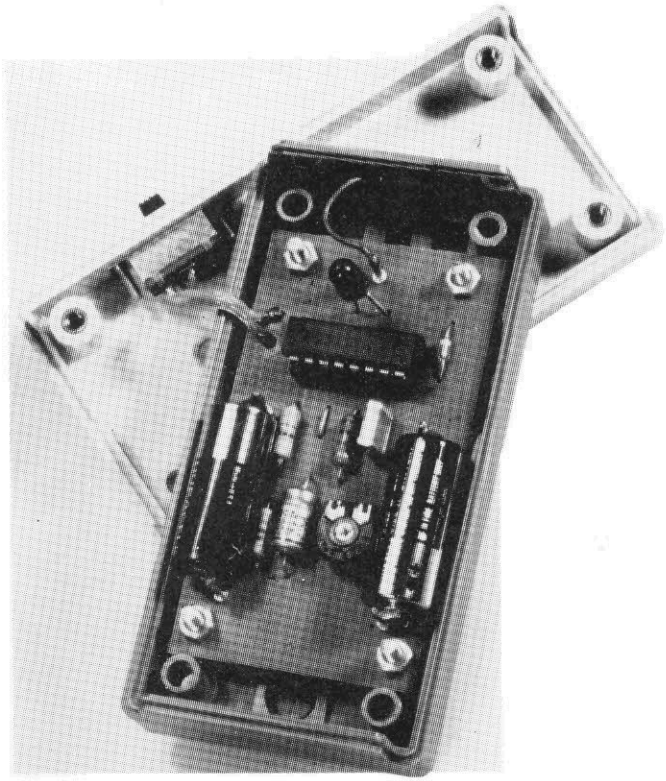


figura 2 — Pinagem e estrutura interna do 4049B.

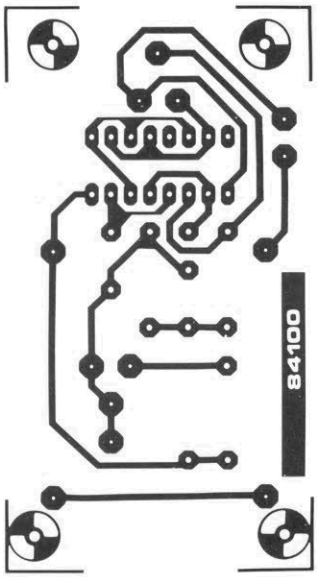
sões e as respectivas distâncias de observação.

Pode ocorrer, em certas medições, do LED apagar subitamente, embora o cabo esteja em boas condições Nada de anormal: se a fase e o neutro estiverem enrolados um no outro, por exemplo, o campo magnético terá valores nulos ao longo do cabo. Por isso, verifique as proximidades do ponto de medição, para ter certeza de que o Telefase não está situado justamente num desses "zeros".

Tabela 1

tensão alternada (V)	110	220	440	1000	5000	9000
distância (cm)	1 ... 2	3 ... 4	6 ... 8	10 ... 15	20 ... 30	30 ... 45

3



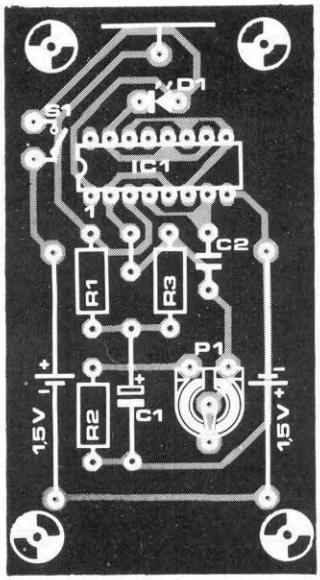


figura 3 — Faces cobreada e dos componentes do circuito impresso.

Lista de componentes

Resistores
R1 — 8,2 M
R2 — 4,7 k
R3 — 22 k
P1 — trimpot 50 k
(todos os valores em ohms)

Capacitores
C1 — 4,7 µF/16 V
C2 — 47 nF

Semicondutores
D1 — LED vermelho miniatura
ICl — 4049UB

Diversos
S1 — chave HH miniatura. Caixa 100x50x25 mm
Duas pilhas miniatura 1,5 V
Folha de estanho: 0,2 mm de espessura, 40x15 mm
Placa de circuito impresso 84100

Um fator importante, que costuma ser deixado de lado no projeto de circuitos digitais, é o desacoplamento das linhas de alimentação. O método mais popular de se desacoplar CIs baseia-se em um pequeno capacitor, ligado entre os pinos de alimentação dos mesmos. No entanto, as próprias linhas alimentadoras desempenham um importante papel na introdução de interferências.
É precisamente nesse aspecto menos conhecido do desacoplamento que vamos concentrar nossa atenção.

Desacoplamento em CIs digitais

A tensão de alimentação dos circuitos digitais deve exibir um valor compreendido dentro de limites bastante severos, a fim de assegurar o correto funcionamento dos mesmos. Nos circuitos TTL, especificamente, a tolerância é crítica, não devendo ser superior a ±5% do valor nominal de 5 volts. Embora não haja qualquer dificuldade, hoje em dia, para se respeitar tais limites, sempre surgem problemas para se eliminar os eventuais picos de tensão que superam os 5%.

Qualquer condutor, aí incluídas as linhas de alimentação, possui uma resistência e uma auto-indutância específicas. A primeira não cria maiores problemas, já que sempre é possível aumentar a área de condução nas linhas alimentadoras. A auto-indutância, por sua vez, não é tão perceptível, mas também está presente.

O que realmente ocorre em um circuito digital? Para sabê-lo, vamos representar as linhas de alimentação como na figura 1a, com a resistência e a auto-indutância características. Ao mudar de estado lógico, os CIs provocam uma grande variação na corrente que circula por essas linhas, com resultados previsíveis.

A tensão de auto-indução em cada linha pode ser calculada a partir da fórmula $U = L(di/dt)$. Como os flancos de comutação do sinal são bastante "abruptos", a corrente varia com muita rapidez (di/dt é uma medida dessa variação, o que a torna bem elevada). Isto significa, também, que a tensão em cada linha pode variar bastante, devido à baixa auto-indutância. Essas variações de tensão podem fazer com que a tensão de alimentação supere os limites permitidos e que o CI deixe de operar corretamente.

Com o objetivo de reduzir tanto quanto possível o problema, costuma-se ligar um pequeno capacitor de desacoplamento entre os pinos de alimentação do circuito (figura 1b). Cria-se, dessa forma, uma linha de transmissão com uma impedância $Z = \sqrt{L/C}$ fórmula que mostra de imediato como podemos reduzir a impedância da linha: fazendo C o maior possível e/ou L a menor possível.

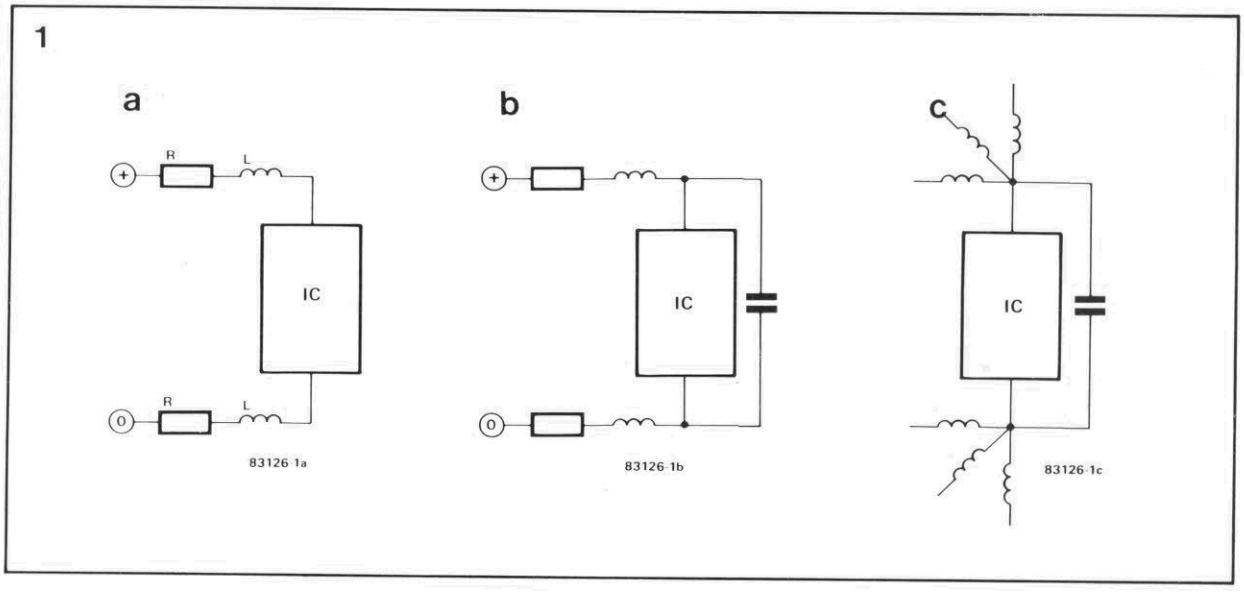


figura 1a — A linha de alimentação, em um circuito digital, pode ser considerada como uma resistência em série com uma auto-indutância.

figura 1b — A alimentação de um CI pode ser desacoplada através de um capacitor, conforme mostra a figura.

figura 1c — A auto-indutância pode ser reduzida prevendo-se várias linhas de alimentação em paralelo.

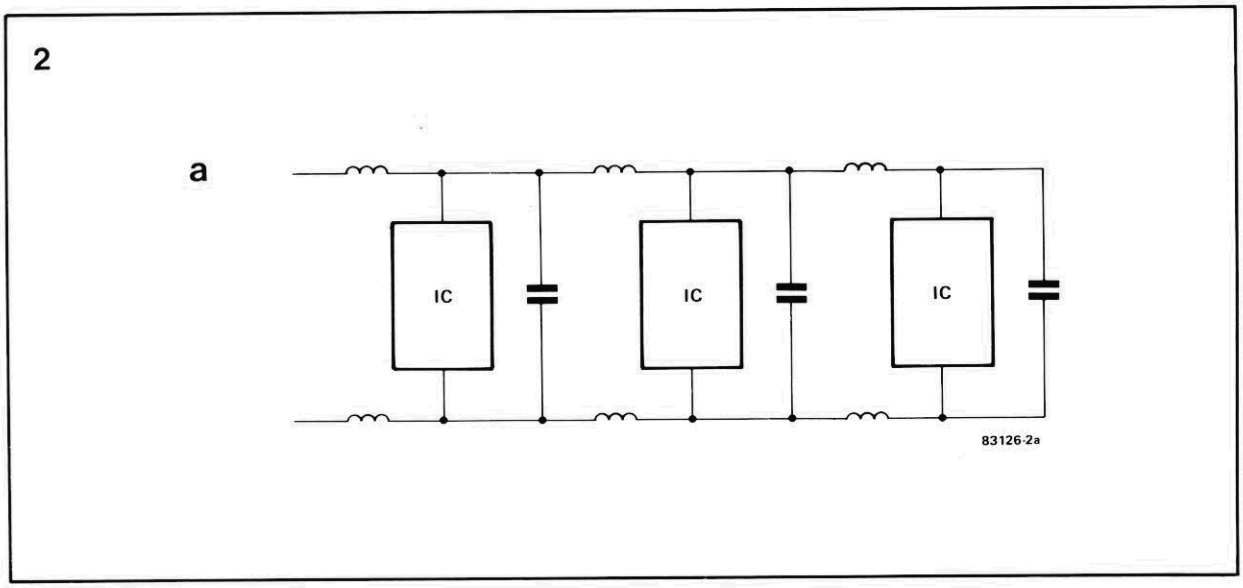


figura 2a — Situação que se cria quando são montados vários CIs, um após o outro, na mesma linha de alimentação. Essa implementação não é recomendável, mesmo que cada integrado disponha de um capacitor de desacoplamento.

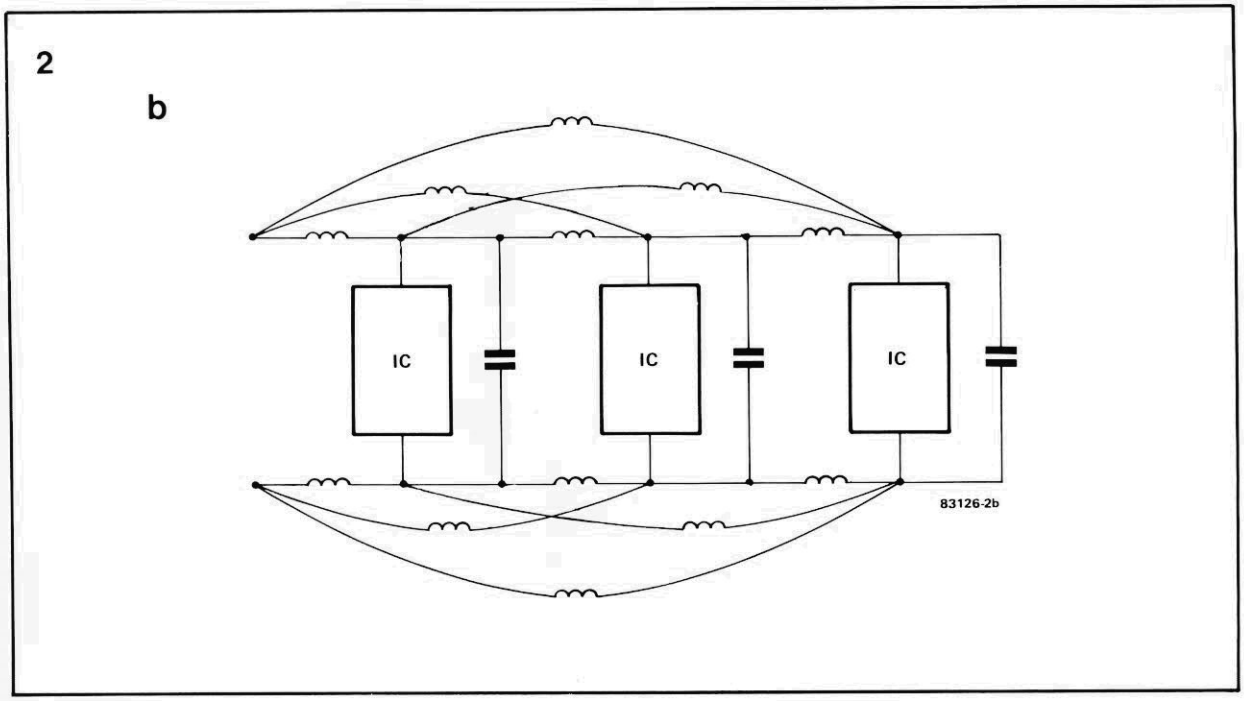


figura 2b — As "barras" ou campos de alimentação podem ser utilizadas para reduzir consideravelmente a auto-indutância das linhas de alimentação.

Os capacitores de grande valor representam uma solução, porém bastante cara e pouco produtiva em altas freqüências. Uma idéia mais econômica seria instalar pequenos capacitores em vários pontos da linha de alimentação. Outra possibilidade: reduzir L, como já vimos, o que pode ser obtido conectando várias linhas em paralelo, como ilustra a figura 1c.

Para colocar em prática essa segunda solução, apela-se para "barras" de alimentação. Contudo, quanto maior o número de integrados, mais complexa fica a situação (figura 2). Quanto mais avançamos para a direita, maior o nível de interferências. Nesse caso, cada CI deve "lutar" não só contra a interferência gerada por ele próprio, mas também contra aquela produzida por todos os anteriores. A "barra" de alimentação seria, portanto, uma boa solução (figura 2b), pois reduz ao máximo a auto-indutância das linhas.

O esquema da figura 3a ilustra uma disposição adequada para as linhas de alimentação de um circuito digital. Utiliza-se, no caso, não uma, mas duas "barras": uma para a alimentação positiva e outra para a terra. Note que, nesse tipo de implementação, nem todos os CIs dispõem de um capacitor de desacoplamento; de fato, um capacitor para cada par de CIs é mais que suficiente, como se pode observar nas figuras 3b (CI com capacitor) e 3c (sem capacitor).

O detalhe da figura 3b ilustra o que acabamos de dizer, ou seja, maior número de linhas de alimentação para os CIs e um capacitor de desacoplamento bastante próximo dos pinos de alimentação do integrado. Na outra situação (figura 3c), vê-se um integrado que tira proveito dos capacitores dos demais; quando combinado com as linhas múltiplas de alimentação, também proporciona um excelente desacoplamento.

Deve-se sempre prever, além disso, a instalação de um capacitor de maior valor (de 10 a 47 μF) em um ponto mais ou menos centralizado

3

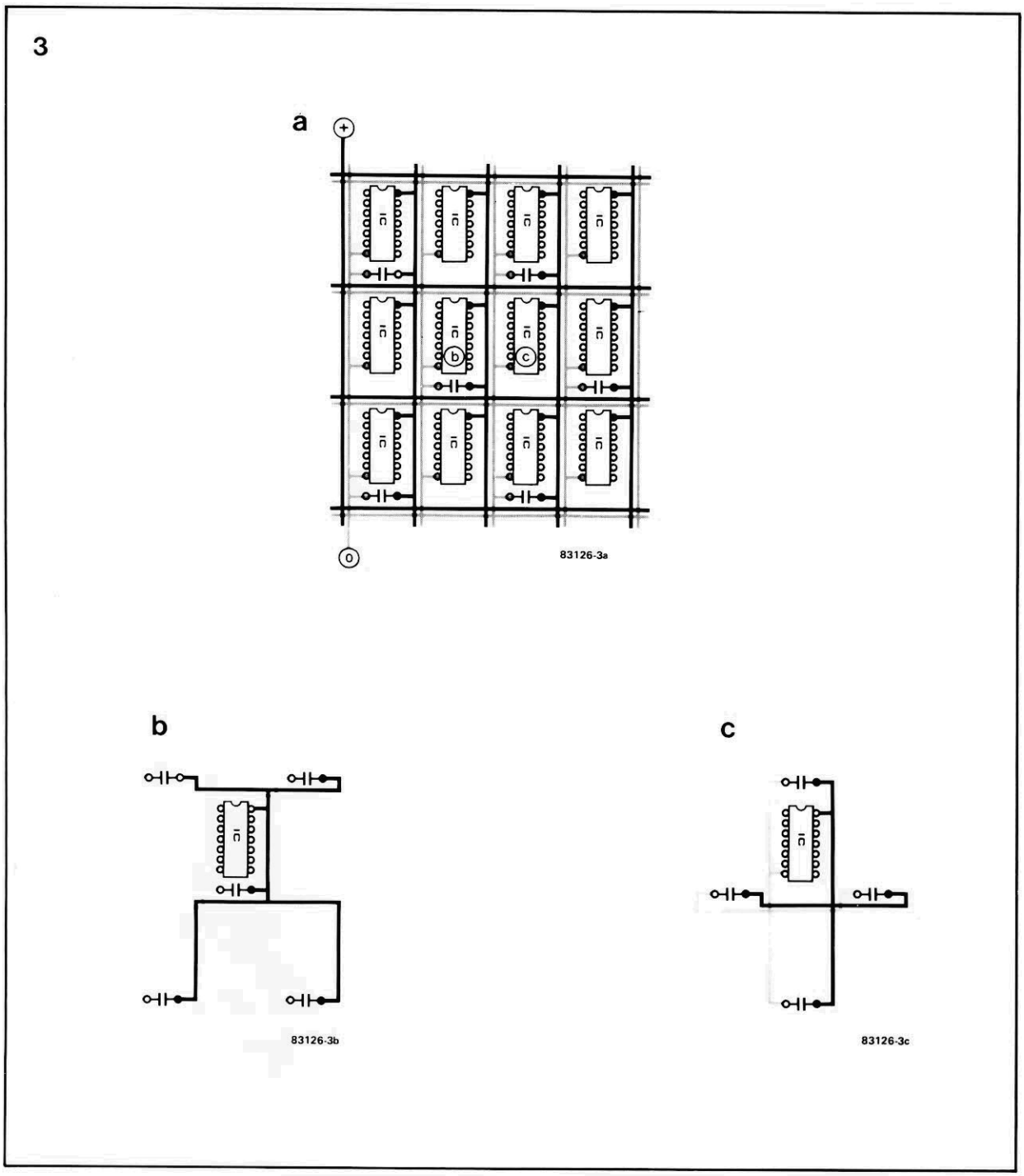


figura 3a — Esta disposição, que emprega duas barras de alimentação, proporciona resultados bastante satisfatórios. De fato, é tão eficiente, que não pede mais que um capacitor de desacoplamento para cada CI.

figura 3b — Detalhe da figura 3a, onde se vê um integrado com seu capacitor de desacoplamento.

figura 3c — Outro CI da figura 3a, este sem capacitor de desacoplamento.

de cada placa de circuito impresso. Sua função é suprimir as variações de tensão de baixa freqüência que podem surgir, provocadas pela resistência das linhas de alimentação. Isto nada tem a ver com o desacoplamento de alta freqüência, mas não é menos importante.

Outro ponto a considerar é que, na prática, nem todos os circuitos digitais podem dispor de grandes áreas, onde todas as seções de linhas alimentadoras possam ter a mesma extensão, como na figura 3a. Isto significa que todas as indutâncias são iguais; se o mesmo ocorrer com os capacitores de desacoplamento, vai se estabelecer uma rede em degraus, fazendo com que a tensão suba. Por esse motivo, devem ser utilizados valores diferentes para os capacitores, nesses casos.

As técnicas que apresentamos não são, em absoluto, daquelas que se guardam na manga para aproveitamento oportuno. Se você quer que suas montagens sejam mais confiáveis e funcionem de imediato, procure aplicá-las desde já em todos os circuitos digitais, mesmo que seja apenas uma placa protótipo. Você não se arrependerá. ◀

Este banco de chaves ativadas pelo toque emprega apenas integrados CMOS de fácil obtenção. O circuito básico contém 12 chaves, mas, em princípio, esse valor pode ser ampliado indefinidamente. Apenas uma chave é acionada por vez, o que torna o sistema ideal para uso em sintonizadores, por exemplo, na tarefa de pré-seleção de estações. Várias outras aplicações, porém, também são viáveis.

Seletor multicanal

J. Meyer

O circuito que estamos propondo é um simples conjunto de chaves, cada uma delas com apenas um ponto de toque. E, como já dissemos, podemos ter qualquer número de chaves, se bem que as doze previstas em uma placa são mais que suficientes para a maioria das aplicações. Se forem necessárias em maior quantidade, porém, nada impede que várias placas sejam interligadas, formando 24, 36 ou até mais canais.

A placa em si é bastante razoável no que toca ao tamanho e custo de fabricação. Além disso, o circuito consome pouquíssima corrente, graças à utilização de integrados CMOS — apenas uma porta por chave, reunidas de quatro em quatro nos CIs 4071.

O circuito

O circuito não tem nada de complexo; se assim parece, à primeira vista, é porque o mesmo estágio foi repetido doze vezes. Os pontos de toque aparecem, um sobre o outro, no lado esquerdo do diagrama, enquanto as saídas estão todas do lado direito. Cada chave é composta apenas por quatro resistores, dois diodos e uma porta OU (N1...N12). Na parte inferior do esquema pode-se ver o estágio formado por T1 e IC1, que têm a função de assegurar que, quando um contato é tocado, todos os demais sofram um *reset*, permitindo o acionamento de apenas uma chave por vez.

Sempre que um dos contatos for tocado, tanto a entrada como a saída da porta OU correspondente irão para o nível lógico 1. Já que a saída está acoplada à outra entrada através de um resistor (R30...R41), ela será travada — ou seja, manterá o nível alto mesmo depois que o dedo for retirado do contato. Os diodos D13...D24 evitam que o nível alto de saída afete as demais portas.

Até aqui, tudo bem. Mas falta ainda prever que, quando algum outro contato seja tocado, a saída do contato acionado anteriormente volte ao nível 0. Isto nos leva novamente ao circuito de *reset*, que trabalha baseado no comparador IC1. Sempre que um dos contatos (o nº 1, digamos) é tocado, sobre o resistor R5 aparece uma tensão de

$$\frac{R5}{R5 + R42} \times (U_b - 0{,}7),$$

$$\text{ou } \frac{33}{133} \times (U_b - 0{,}7)$$

o que resulta em aproximadamente $0{,}23U_b$, onde U_b é a tensão de alimentação do circuito.

Contudo, uma tensão de maior valor vai estar presente no cursor de P1 (como será explicado adiante), fazendo com que a saída do comparador seja baixa. Nessas condições, o transistor T1 e os diodos D1...D12 não mais conduzem, mantendo a saída escolhida em "1" e as demais, em "0".

Se um outro é tocado em seguida (o nº 2, por exemplo), a saída correspondente vai para "1", fazendo surgir uma tensão maior sobre R5. De fato, na fórmula vista há pouco, o valor de R42 (100 k) deve ser substituído pelo equivalente à associação em paralelo de R42 e R43 (50 k), o que nos dá

$$\frac{33}{83} \times (U_b - 0{,}7),$$

ou cerca de $0{,}37\ U_b$.

Se a tensão no cursor de P1 for ajustada para um valor intermediário (em torno de $0{,}3U_b$, por exemplo), a saída do comparador irá para um nível alto, logo que o segundo contato for ativado. O transistor T1 conduzirá, provocando um *reset* em todas as portas, através dos diodos D1...D12, exceto naquela pertencente ao contato acionado.

Em outras palavras, a saída do último contato tocado será sempre a única a permanecer no nível alto. O ajuste do cursor de P1 para $0{,}325\ U_b$ (valor ideal de operação) pode ser feito através de um multímetro; na falta dele, pode-se colocar P1 a meio curso, com resultados satisfatórios.

Sistema "turbinado"

Os leitores mais observadores já devem ter notado alguns acréscimos ao circuito original através da placa de circuito impresso. O fato é que os integrados 4071 não podem ser sobrecarregados (suportam entre 0,25 e 1,25 mA, no máximo) e, assim, foi previsto espaço na placa para se acrescentar doze reforçadores de corrente ao circuito, sem torná-lo muito mais caro. Além disso, utilizando-se reforçadores inversores, é possível obter uma versão complementar do seletor, na qual a saída acionada vai para "O", enquanto as demais permanecem em "1".

A figura 2 mostra o que acontece nos estágios reforçadores. As doze saídas da figura 1 são acopladas às entradas de dois CIs 4050 (na versão normal) ou 4049 (na versão inversora), cada um contendo seis reforçadores. A Tabela 1 indica a corrente de saída desses dois integrados com três níveis diferentes

1

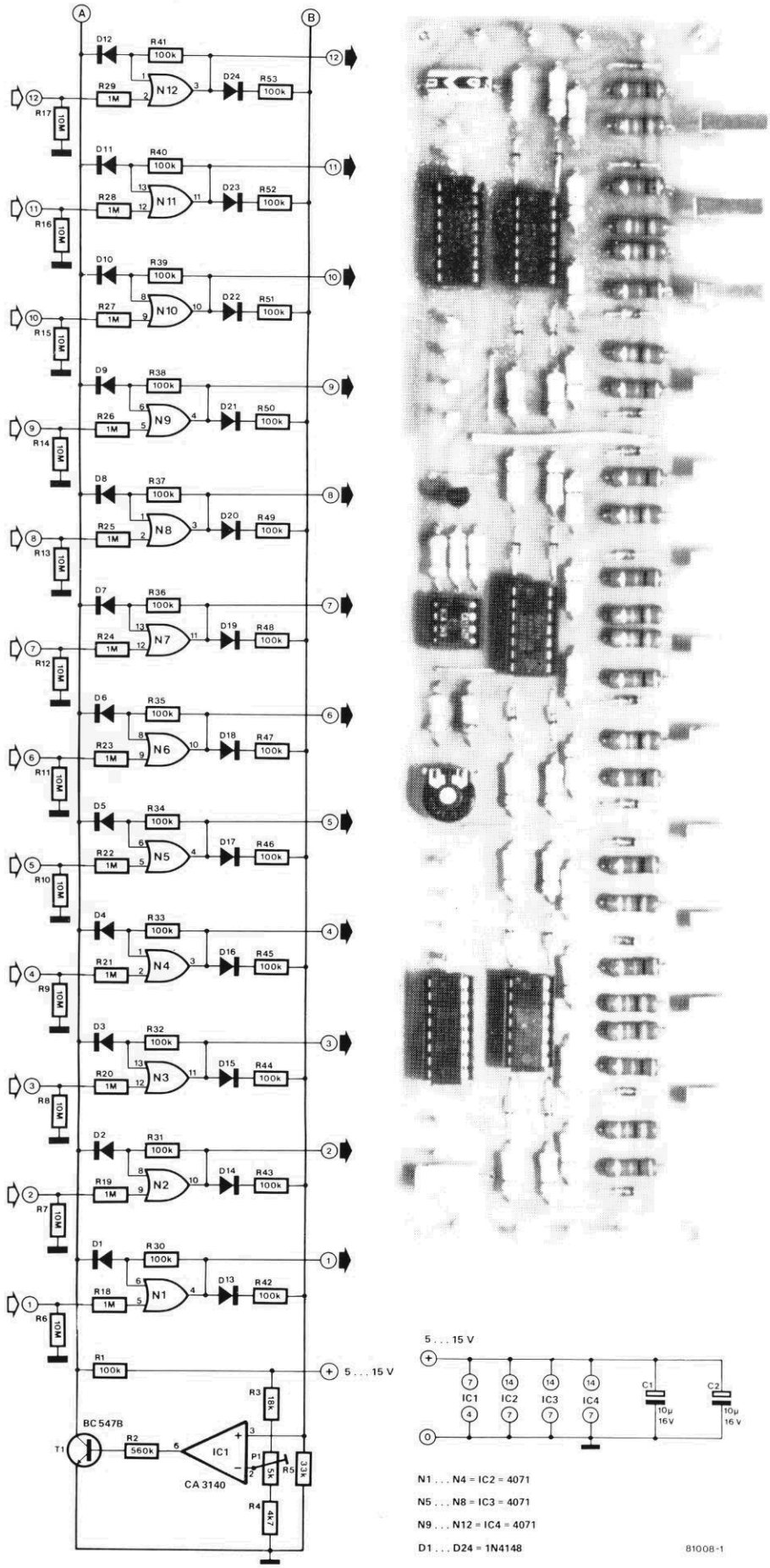


figura 1 — Esquema completo do seletor multicanal. As chaves ativadas pelo toque são baseadas nas portas N1 . . . N12. O estágio formado por T1 e IC1 proporciona o rearme automático.

de alimentação. Convém observar que quando as saídas devem *fornecer* corrente (na condição de saída alta), a corrente máxima é consideravelmente menor que a da condição de drenagem de corrente.

Se os estágios de reforço não forem necessários, IC5 e IC6 poderão ser omitidos e as seis pontes de fio deverão ser feitas nos soquetes a eles destinados. A disponibilidade de corrente na saída será, então, a da Tabela 2.

Montagem

A figura 3 apresenta a placa impressa do seletor multicanal, vista pelos dois lados. Pouca coisa existe para dizer da montagem em si, já que é bastante simples. Como os pontos A e B do diagrama estão bem acessíveis na placa, pode-se ampliar o número de canais sem dificuldade, dispensando o estágio de *reset* da segunda placa em diante (R1...R5, P1, T1 e IC1).

Não é obrigatório, também, aproveitar a placa toda, montando os doze canais. Nesse caso, os componentes não utilizados podem ser deixados fora da placa e as entradas de portas supérfluas, meramente aterradas. Além disso, se você desejar somente 8 ou 4 canais de controle, pode omitir um ou dois 4071, sem problemas.

Os contatos de toque podem ser confeccionados das mais variadas formas, ao menos do ponto de vista mecânico. De qualquer modo, eles devem ser metálicos, com a área aproximada de um dedo e estar espaçados o suficiente para não haver erros durante a operação.

O circuito pode ser alimentado a partir de uma fonte simples, estabilizada. O consumo de corrente irá depender, é claro, da carga imposta às saídas. Quanto a tensão, ela poderá variar entre 5 e 15 V; consulte antes as tabelas, porém, pois o nível da tensão de alimentação vai afetar a corrente máxima de saída.

Uma observação final

O circuito pode ser facilmente modificado, de forma que todos os contatos tocados fiquem em "1", até que seja dado um *reset* através de outro contato. Assim, se D13...D23 e R42...R52 forem omitidos e o cursor de P1 for girado totalmente no sentido horário (em direção a R4), os contatos 1...11 poderão ser levados sequencialmente ao nível "1" (ou "0", se for aproveitada a opção da figura 2b), enquanto o contato 12 atuará como *reset* geral. Essa alternativa também poderá ser bastante útil, em certas aplicações. ◀

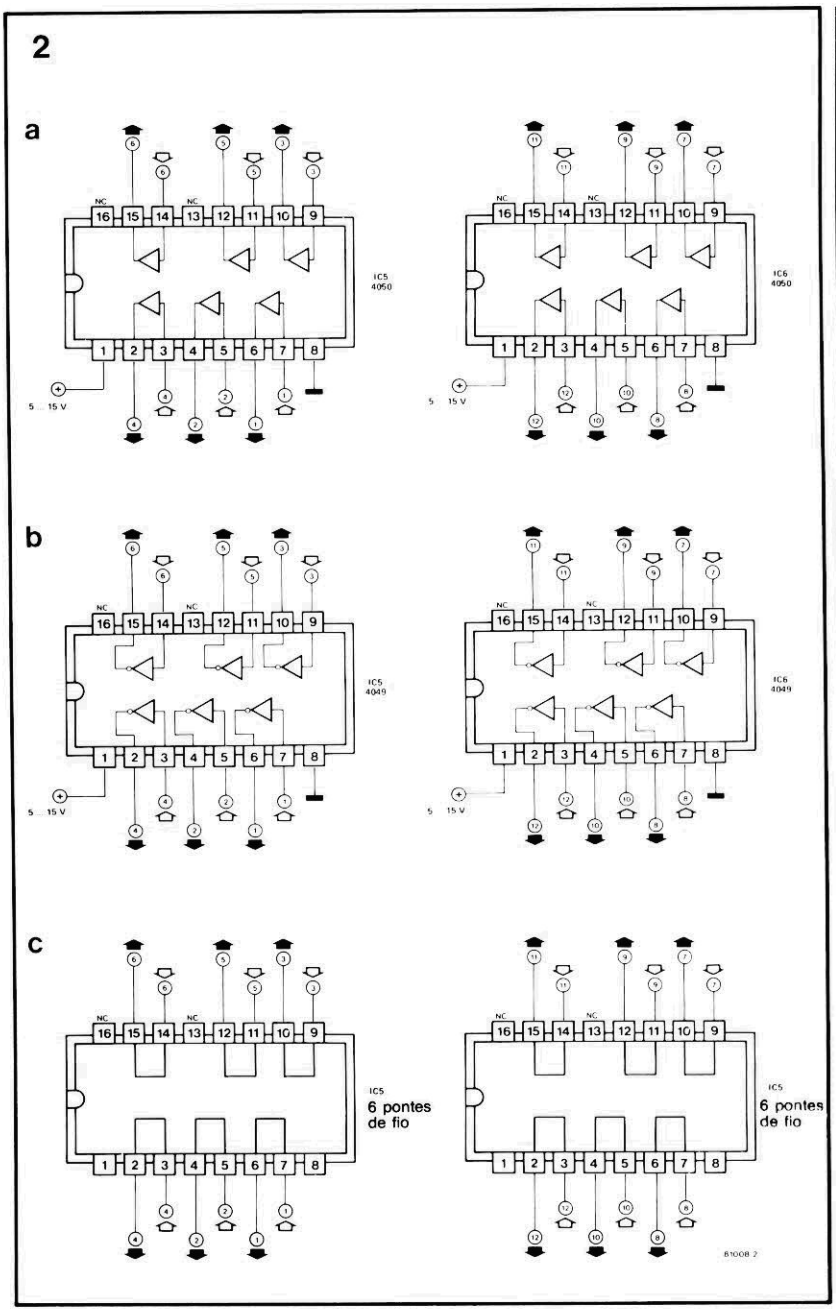


figura 2 — previu-se espaço, na placa, para a conexão de reforçadores (2a) ou reforçadores/ inversores (2b), após as saídas. Se não forem necessários, IC5 e IC6 podem ser substituídos por pontes de fio.

Tabela 1	4049/4050	Ub(V)	Iout(mA)	U_{out}(V)
	saída em nível 1 (fornecimento)	5 10 15	-2,5 -2,5 -10	2,5 9,5 13,5
	saída em nível 0 (drenagem)	5 10 15	6 16 40	0,4 0,5 1,5

Tabela 1 — Capacidade de corrente na saída com a utilização dos reforçadores das figuras 2a ou 2b.

Tabela 2	4071	Ub(V)	Iout(mA)
	saída em nível 1 (fornecimento)	5 10 15	-0,25 -0,5 -1,5
	saída em nível 0 (drenagem)	5 10 15	0,25 0,5 1,5

Tabela 2 — Capacidade de corrente na saída quando as pontes da figura 2c substituem os reforçadores.

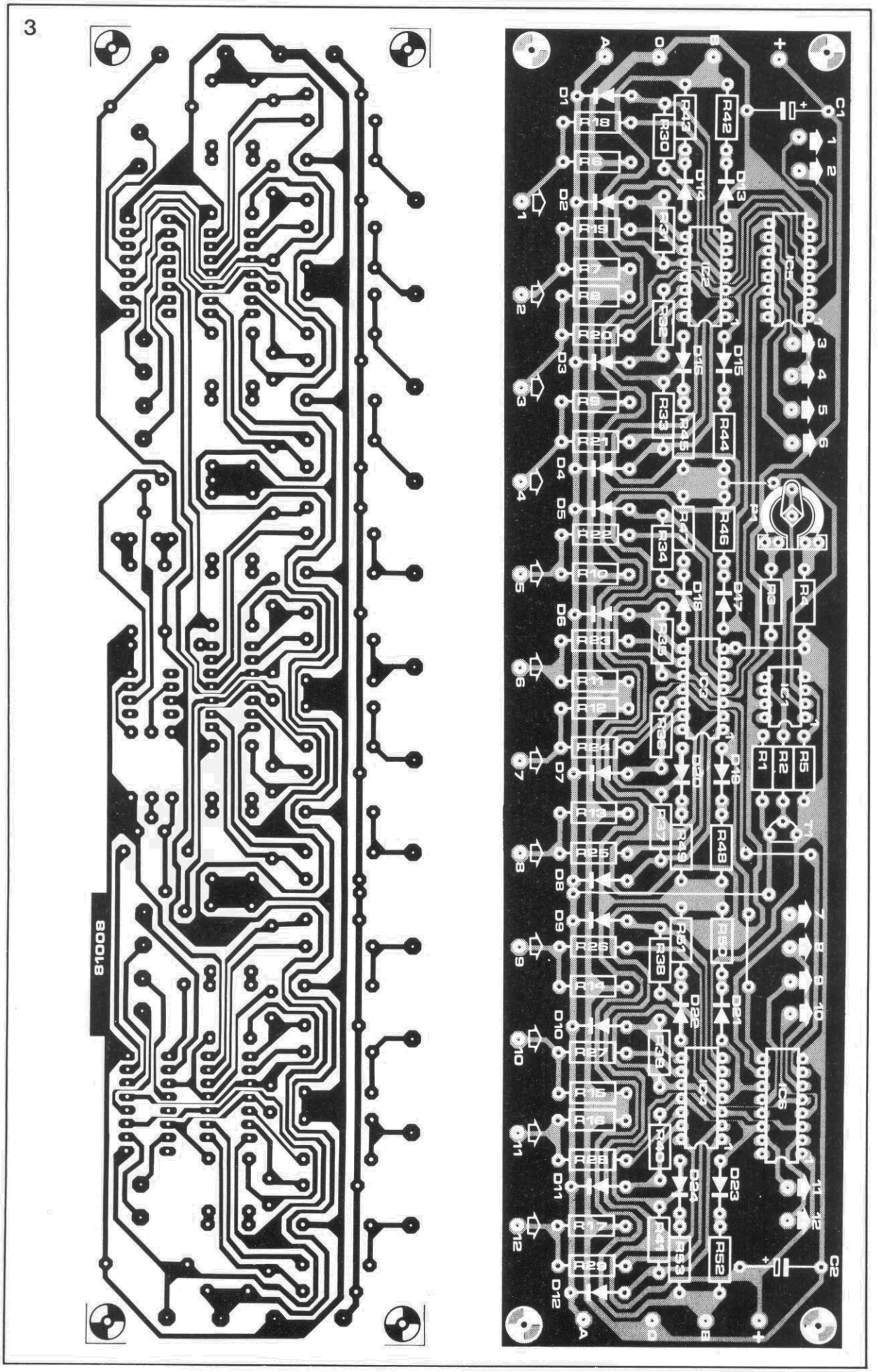


figura 3 — a placa tem espaço para 12 canais de comando, número que pode ser ampliado interligando-se mais placas pelos pontos A e B (veja a figura 1).

Lista de componentes

Resistores
R1, R30 . . . R53 - 100 k
R2 - 560 k
R3 - 18 k
R4 - 4,7 k
R5 - 33 k
R6 . . . R17 - 10 M
R18 . . . R29 - 1 M
P1 - trimpot 5 k
(todos os valores em ohms)

Capacitores
C1, C2 - 10 µF/16V

Semicondutores
T1 - BC547B
D1 . . . D24 IN4148
IC1 - CA3140
IC2, IC3, IC4 4071
IC5, IC6 - 4049 ou 4050
(ou 6 pontes de fio)

Diversos
Placa 81008
Soquetes (opcionais)

As promessas, falsas e verdadeiras, de uma tecnologia que vai tornar possível a popularização dos computadores de 5ª geração.

Inteligência artificial

professora Margaret A. Boden, MA (Cantab), PhD (Harvard), FBA

Apesar de sua curta existência, a inteligência artificial promete mudar a sociedade tão ou mais profundamente que a revolução industrial. A inteligência em máquinas foi prevista pela primeira vez no século 19 por Charles Babbage, cuja máquina de calcular mecânica trabalhava de uma forma bastante semelhante à dos computadores atuais. Um século mais tarde, Alan Turing montou uma teoria sobre as questões que poderiam, em princípio, ser respondidas por esse tipo de máquina.

A inteligência artificial surgiu do trabalho efetuado em torno dos computadores digitais, durante a 2ª Guerra Mundial, e ganhou a respeitabilidade de um nome em 1956. E, desde as primeiras pesquisas da década de 50, pode gabar-se de vários sucessos notáveis. Os computadores de hoje podem executar tarefas antes só realizáveis por humanos, embora em grau ainda bem limitado. Assim, por exemplo, alguns programas já são capazes de responder sensatamente a perguntas feitas em línguas naturais, como o alemão ou o inglês — o que significa uma grande vatangem para os leigos, que não precisam aprender linguagens especiais de programação para lidar com asmáquinas.

Sistemas especializados

Para se conversar com esses programas ainda é preciso dispor de um teclado, mas alguns deles já reconhecem palavras faladas. Outros programas são capazes de descrever o formato e a posição de certos objetos, além de identificá-los. Outros ainda podem ser parceiros ou adversários nos mais variados jogos ou fazer comentários políticos sob determinado ponto de vista. Alguns, por fim, têm a capacidade de resolver problemas dos mais variados tipos, como os que um robô inteligente deve enfrentar.

Mas a aplicação mais aparente, até agora, resume-se aos programas conhecidos como **sistemas especializados.** Alguns já estão sendo usados experimentalmente, como apoio em diagnósticos médicos, engenharia genética, análises químicas e prospecção de minérios e petróleo. Os sistemas especializados do futuro serão utilizados por famílias comuns, por exemplo, na manutenção de seus automóveis.

Um sistema especializado típico traz embutido o conhecimento teórico e as regras práticas adotadas por especialistas humanos e pode ser aperfeiçoado até um certo limite, pelo acréscimo de informações. Para ajudar a resolver um problema específico, ele recebe uma evidência de seu usuário e sugere os testes mais relevantes que podem ser aplicados, caso já não tenham sido. Ele fornece, então, uma opinião baseada naquela evidência. E, para que o usuário possa avaliar melhor seus conselhos, o sistema especializado tem a liberdade de expor sua sequência de raciocínio.

No entanto, os sistemas especializados atuais são muito limitados em suas possibilidades, principalmente porque não são capazes de raciocinar sobre o raciocínio do usuário ou o seu próprio. Não têm a capacidade de explicar suas conclusões de forma diferente para pessoas diferentes, já que não possuem um "perfil do usuário" em que basear suas explicações, de acordo com o nível de conhecimento de cada pessoa.

Apesar dessas limitações, alguns deles já dão uma assessoria quase tão boa quanto a dos melhores especialistas de carne e osso; pode-se mesmo afirmar que um ou dois deles já ultrapassam qualquer ser humano. O maior especialista do mundo sobre as doenças da soja, por exemplo, não é uma pessoa e sim um programa.

Investimento a longo prazo

As nações industrializadas ocidentais têm investido pesadamente nas pesquisas de inteligência artificial, aplicando verbas oficiais tanto no setor acadêmico como industrial. A Comunidade Européia, por exemplo, já tem seu projeto ESPRIT em andamento, custeado por todos os países-membros e envolvendo pesquisas nas áreas de microeletrônica e tecnologia de **software.** A primeira fase do projeto ESPRIT irá custar um total de 465 milhões de libras à Comunidade (cerca de 9,5 bilhões de cruzados).

O governo britânico, que também participa do projeto, criou o Comitê Alvey, com o objetivo de recomendar estratégias de investimentos a longo prazo para inteligência artificial e técnicas de computação relacionadas. Fundos no total de 215 milhões de libras (em torno de 4,4 bilhões de cruzados) já foram destinados pelos ingleses para o setor.

A industria eletrônica também está levando essas pesquisas a sério, carreando para o projeto ESPRIT uma contribuição equivalente aos 465 milhões de libras, assim como os industriais britânicos contribuiram com o Comitê Alvey com uma quantia de 215 milhões de libras.

Mas, afinal, o que são essas máquinas do futuro, os chamados computadores de 5º geração? As primeiras quantro gerações foram definidas em termos de **hardware:** válvulas, transistores, integrados e integração em altíssima escala (VLSI). A quinta geração deverá ser de-

finida seguramente não só em termos de **hardware** — aperfeiçoado e com predominância da operação paralela — mas também levando-se em conta o uso de inteligência artificial.

Robôs poliglotas

Espera-se, por exemplo, construir máquinas confiáveis de tradução entre várias linguagens naturais, mesmo tratando-se de textos comuns, não relacionados com assuntos especializados. Alguns pesquisadores prevêem até que os computadors dos anos 90 serão capazes de interpretar a fala das mais variadas pessoas, de atuar como assistentes inteligentes em uma grande variedade de tarefas e de prover resolução avançada de problemas, além de exibir habilidades sensomotoras, aplicadas em robôs domésticos e industriais.

Alcançar o patamar da 5ª geração, porém, vai ser bem mais difícil do que muita gente afirma ou imagina. Uma vez aceito o fato de que alguma forma de inteligência artificial é factível, muitos subestimam bastante o grau de dificuldade envolvida no assunto. De fato, uma das primeiras lições ensinadas pela inteligência artificial consiste na riqueza e sutileza de nosso senso comum, nunca antes reconhecido, e em até que ponto ele dirige noso raciocínio.

De qualquer modo, por volta de 1990 as grandes nações do ocidente já poderão dispor de uma grande variedade de aplicativos comerciais. Não é inconcebível que, por essa data, vários programas de inteligência artificial estejam sendo usados pelo grande público, em casa. Além disso, serão também utilizados pelos muitos profissionais que afetam, com suas decisões, as vidas de um grande número de pessoas. Existe algum perigo nessa perspectiva e, se houver, como poderá ser evitado?

O caso é que o homem comum poderá confiar em demasia nesses programas, mesmo nos mais limitados de hoje em dia. Poderíamos até afirmar que tais programas só não tratam das tarefas que não exigem inteligência alguma. Mas muita coisa que nosso cérebro nos permite realizar não é chamada, normalmente, de inteligente, porque sempre fomos capazes de desempenhá-la facilmente. Habilidades corriqueiras, como a visão, a fala ou mesmo o reconhecimento de amizade por uma expressão facial, não exigem esforço consciente. Sequer podemos explicar como fazemos essas coisas, mas elas não são nada simples. De fato, sua complexidade e sutileza não foram compreendidas até que os pesquisadores tentaram incluí-las nos computadores.

Assim, as atividades que dependem do senso comum apresentam um grande desafio à inteligência artificial. Em contrapartida, muitas das tarefas que são realizadas por especialistas de alto nível mostraram-se mais afeitas à nova técnica. Sistemas especializados já dão assessoria em recônditos problemas enfrentados por matemáticos, médicos, engenheiros genéticos, geólogos e químicos. Esse paradoxo aparente surpreendeu os pesquisadores e parece que o grande público ainda não se apercebeu dele.

A ignorância generalizada desse fato pode ser perigosa, até certo ponto, pois significa que a maioria das pessoas não tem consciência de quais tarefas a inteligência artificial realmente pode cumprir. Ademais, será difícil alertá-las para esse fato, à medida que os futuros sistemas vão assumindo programas mais "humanos", cujas limitações não serão aparentes de imediato, mesmo para quem estiver interagindo com eles. De um modo ou de outro, não há possibilidade de se desenvolver sistemas de 5ª geração, a não ser que se tornem mais "humanos" que os atuais — o que vai exigir alguns avanços teóricos básicos.

Inteligentes até que ponto?

Os computadores de amanhã vão precisar de um domínio mais completo das linguagens naturais e uma maior aproximação ao raciocínio de senso comum. Isto porque sem "falar" naturalmente, eles serão inúteis ao grande público, que não tem interesse em aprender uma linguagem de programação, e não serão capazes de interpretar textos escritos ou diálogos em velocidade normal. E sem algo parecido com o senso comum, eles iriam perder-se em um labirinto de absurdos.

A título de exemplo, podemos imaginar um sistema especializado do futuro que domine razoavelmente a linguagem natural, com suas sutilezas, dentro do assunto para o qual foi projetado. Muitos usuários, porém, poderiam ser levados a crer no completo domínio da linguagem por esse sistema, ao menos naquele assunto. Alguns poderiam até acreditar piamente no controle total do program em outras áreas do conhecimento, sem reservas. Essas falsas premissas levariam então, os usuários a dar mais crédito que o merecido ao programa.

Vamos supor que o computador utilizasse uma palavra bastante comum do inglês, como **possible.** O usuário saberia que várias outras palavras têm significado semelhante (tais como **probable, likely, conceivable** e assim por diante), mas também que nenhuma chega a ser equivalente a ela, pois cada uma implica diferentes e sutis conotações. Não devemos assumir, portanto, que as palavras usadas pelo computador, embora pareçam ter sido bem escolhidas para o contexto, tenham sido selecionadas cuidadosamente, em detrimento de outras, com significado e implicações diversas.

E quanto ao senso comum? Isto é necessário, por exemplo, quando alguém precisa fazer hipóteses sobre fatos relevantes; caso uma das hipóteses esteja incorreta, essa nova informação pode ser utilizada a partir desse ponto. As pessoas, de um modo geral, são capazes de compreender que uma afirmação considerada correta em uma certa época pode ser considerada falsa mais tarde.

Entendendo as limitações

Isto não pode acontecer na lógica tradicional, onde as verdades estão provadas e ponto final. E, como sabemos, a inteligência artificial baseia-se integralmente nesse tipo de lógica. Como consequência, grande parte das pesquisas em curso estão tentando formalizar um raciocínio não monotônico, através do qual os níveis de "verdade" podem ser deslocados de tempos em tempos, de acordo com as informações que são agregadas ao sistema.

É preciso compreender, portanto, as limitações e o potencial dos programas que utilizam inteligência artificial. Deve-se ter sempre em mente, antes de mais nada, que cada programa pode ser, em princípio, questionado. E a razão disso pode ser até surpreendente: os programas não são sistemas objetivos que garantem a verdade absoluta, mas processos subjetivos que representam o mundo de uma forma que pode ou não ser totalmente verídica ou confiável.

Assim sendo, um programa baseado em inteligência artificial utiliza sempre alguma representação de dados que pode ser parcialmente falsa e/ou incompleta. Ele emprega também regras de inferência, que podem ter muitas falhas — normalmente, lacunas percebidas apenas em determinadas circunstâncias. E usa ainda critérios de decisão, ou valores, para selecionar um curso de ação, em detrimento de outro. O ponto crucial, portanto, é que os dados, inferências e valores de um programa podem ser sempre questionados, em princípio, exatamente como os que são produzidos pela mente humana.

Ensinando o trabalho

Alguns esforços já foram gastos no desenvolvimento de sistemas de aprendizado, capazes de encorajar esse tipo de "erudição" sobre computadores. Um deles é o sistema POPLOG, desenvolvido na universidade de Sussex, ao longo dos últimos dez anos, para ensinar os princípios de inteligência artificial a estudantes de artes e ciências humanas. É um sistema de programação interativo, voltado para o usuário, com uma grande biblioteca de arquivos de apoio, que permite aos estudantes aprender no seu próprio ritmo e modalidade.

Mas ele também representa uma poderosa ferramenta de pesquisa, pois possibilita ao usuário escrever programas em LISP, PROLOG e POP-II. Já foi até recomendado pelos conselhos centrais de pesquisa britânicos como ferramenta principal para as atuais pesquisas sobre inteligência artificial.

Um sistema como esse pode ser usado para demonstrar rapidamente aos alunos que um programa aparentemente inteligente não é tão esperto nem tão inalterável como parece. De fato, o PROLOG ajuda o usuário a explorar e alterar mini-versões de programas.

Tomenos ELIZA, por exemplo, um programa relativamente simples, que interage com o usuário por meio de frases em inglês. Se você "disser" a ELIZA "Meu pai me trouxe até aqui", o programa responderá: "Diga mais alguma coisa sobre sua família" ou, talvez, "O que você acha de seu pai?". Em resposta à frase "Eu não confio em você", ele replica com "Por que você não confia em mim?", o que parece bastante humano.

Mas se você tentar dizer "Eu não bbxyzt em você", ele respondera, com a mesma naturalidade, "Por que você não bbxyzt em mim?" Em suma, o programa não tem qualquer conhecimento de inglês; ele consiste meramente de algumas regras simples de reconhecimento de padrões ou palavras-chave e de respostas "burras", estereotipadas.

Implicações sociais

Ninguém sabe ainda quais serão os efeitos da inteligência artificial em nossa vida diária futura. Até mesmo a influência a longo prazo sobre o desemprego não é suficientemente clara. Alguns economistas vêem uma sociedade pós-industrial, baseada na tecnologia da informação, na qual apenas algumas pessoas, nos extremos do espectro educacional, têm emprego (ao menos da forma como entendemos o termo hoje em dia), enquanto os demais aguardam uma oportunidade de voltar a trabalhar, após o estágio de transição.

Todos concordam com a previsão, porém, de que o padrão de trabalho vai mudar e que as mudanças poderão nos levar a uma sociedade mais humana. Muitos empregos serão criados nos setores de prestação de serviços e previdência, tais como educação, saúde, entretenimento, esporte e trabalhos manuais. Essas formas de trabalhar ou passar o tempo são intrinsecamente mais atraentes e compensadoras que muitos (talvez quase todos) empregos da atual sociedade industrial. Além disso, mesmo com pleno emprego, as horas de trabalho serão reduzidas — o que dará às pessoas mais tempo para ficar com a família e os amigos.

Finalmente, o que dizer da ameaça que a inteligência artificial poderia significar para a nossa individualidade e liberdade? É fato que muitas pessoas temem uma "influência desumanizante" provocada pela tecnologia da computação. Elas estariam certas se a inteligência artificial não deixasse espaço para esses aspectos da psicologia humana. Mas não estão; a inteligência artificial não conduz a uma psicologia reducionista, tal como o behaviourismo, por exemplo.

Ao contrário, graças a certas idéais, desenvolvidas em contato com os computadores, a psicologia teórica leva a sério novamente as representações mentais. Além disso, as pesquisas nessa área encorajam um novo respeito pela riqueza dos processos mentais do dia-a-dia. A inteligência artificial pode também combater a sutil desumanização causada pelas ciências naturais, nas quais não há espaço para conceitos como crença, razão, inferência, objetivo e escolha. ■

Placa de controle com TRIACs

O circuito aqui descrito é um acionador de lâmpadas controlado por triacs, com oito canais independentes. Cada canal inclui um optoacoplador, a fim de manter uma total isolação entre o estágio de controle e a alimentação. A placa foi projetada visando principalmente os circuitos de controle de luzes, mas permite inúmeras outras aplicações. Ela é ideal, por exemplo, como interface entre os terminais E/S de um computador e equipamentos operados a partir da rede. Também pode ser aproveitada na ampliação de sistemas que dispõem de um estágio de controle sinalizado apenas por LEDs.

controla oito lâmpadas pela rede

O circuito é composto por oito canais de controle na mesma placa de circuito impresso, cada um dos quais é um estágio disparador de lâmpadas auto-suficiente. A utilização de acopladores óticos assegura completa isolação entre todos os estágios de controle e a rede, elevando a segurança do sistema. Isto significa, também, que o circuito pode ser empregado juntamente com qualquer outro sistema de controle que seja capaz de excitar diodos LED.

Como se vê pelo esquema da figura 1, o circuito é bastante simples, cada canal consistindo de um optoacoplador, um transistor excitador e um triac. O LED interno do acoplador é acionado pelo circuito de controle e, no estado quiescente (ou seja, quando o LED está apagado), o fototransistor interno é um verdadeiro circuito aberto. Nesse caso, o transistor excitador é mantido em condução através da corrente de base, obtida a partir do resistor de 22 k ligado à linha negativa de alimentação (A ou C, na figura). Assim, a porta do triac é mantida ao potencial nulo da linha B ou D, o que o impede de disparar.

Caso o circuito de controle acione um dos LEDs, o fototransistor é acionado, provocando o corte do transistor de excitação correspondente. O triac, nessas condições, vai obter uma corrente de porta através do resistor de 1 k, ligado à linha A (ou C), disparando de imediato. Essa corrente de porta tem um valor em torno de 5 mA e permanece constante enquanto o LED do optoacoplador estiver aceso. Isto representa uma vantagem, pois permite controlar correntes de carga relativamente baixas, até mesmo inferiores à corrente de manutenção do triac. Desse modo, o circuito é capaz de acionar lâmpadas de baixa potência (5 W, por exemplo), sem problemas.

A máxima capacidade de potência em cada canal vai depender do resfriamento dos triacs e, portanto, dos dissipadores escolhidos para a carga em vista. Sem qualquer resfriamento, o TIC 206 poderá suportar até 250 W. Utilizando-se um dissipador médio (com uma resistência térmica de 17°C/W, digamos), a carga deverá atingir os 500 W por canal. Com modelos ainda maiores (10°C/W, por exemplo), a capacidade máxima poderá subir para 750 W. Recomendamos, qualquer que seja a carga controlada pelo circuito, que alguma forma de dissipação esteja presente, a fim de evitar a deterioração da fibra da placa com o tempo.

A placa foi concebida para instalações em bastidores-padrão de 19 polegadas. Pode parecer um tanto exagerado, mas não se deve esquecer que os conectores e a fiação do controle vão exigir um espaço considerável. O valor do fusível F1 (figura 1) deve ser estabelecido de acordo com a carga total ligada ao circuito.

1

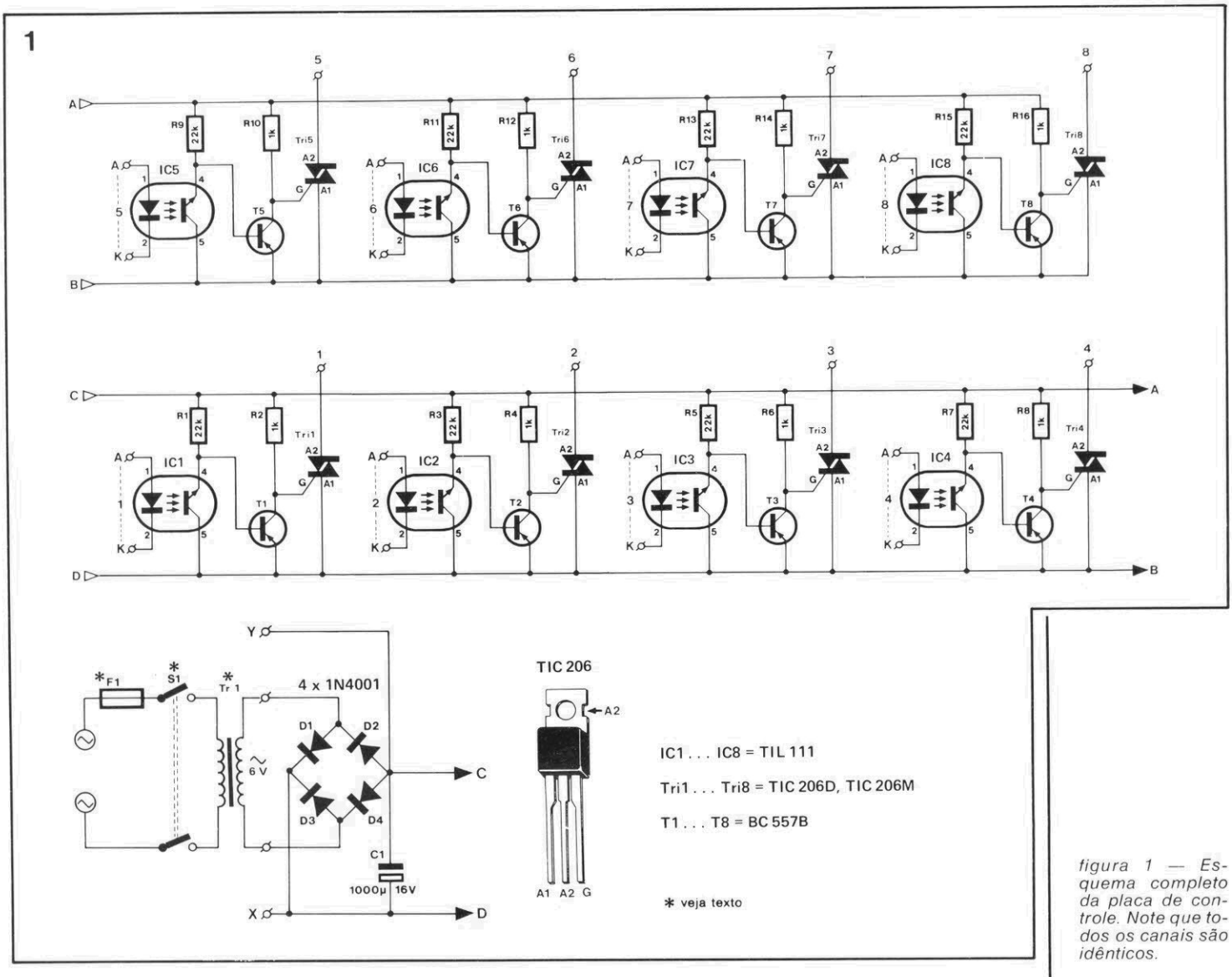


figura 1 — Esquema completo da placa de controle. Note que todos os canais são idênticos.

2

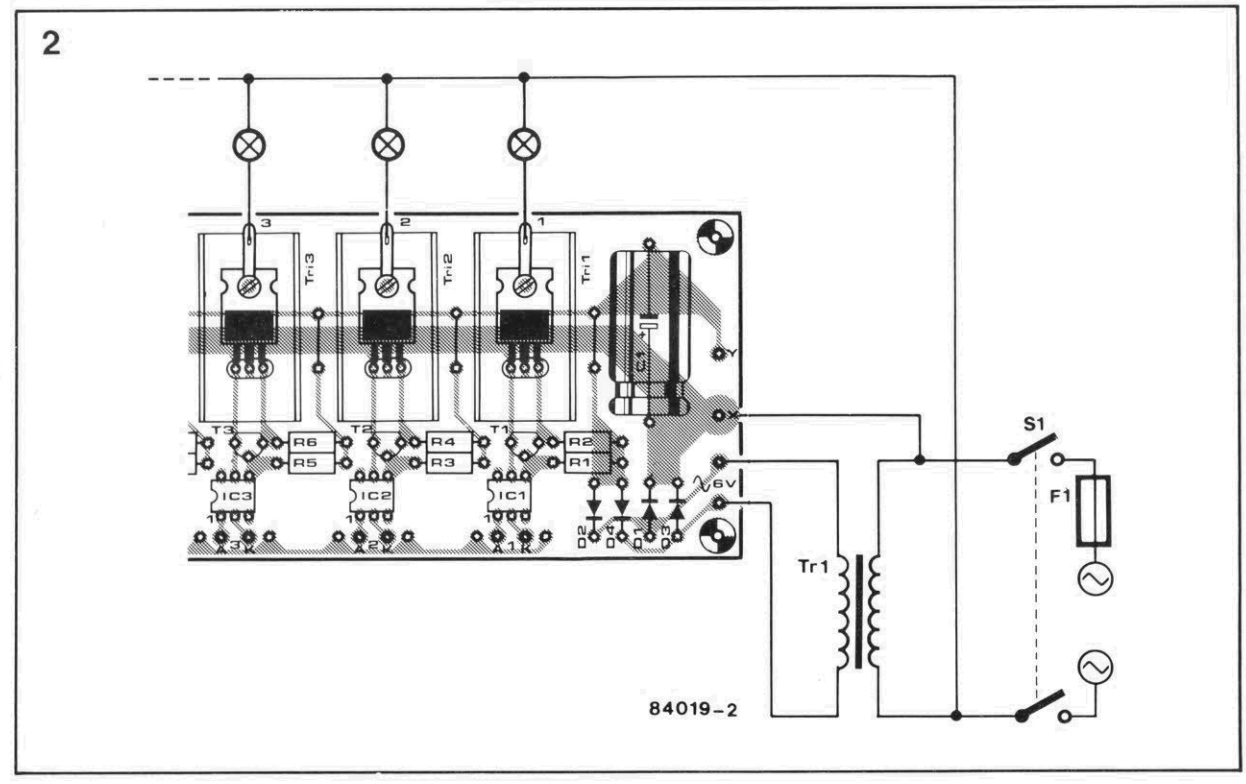


figura 2 — De maneira geral, deve-se respeitar as ligações de alimentação aqui ilustradas.

placa de controle com triacs

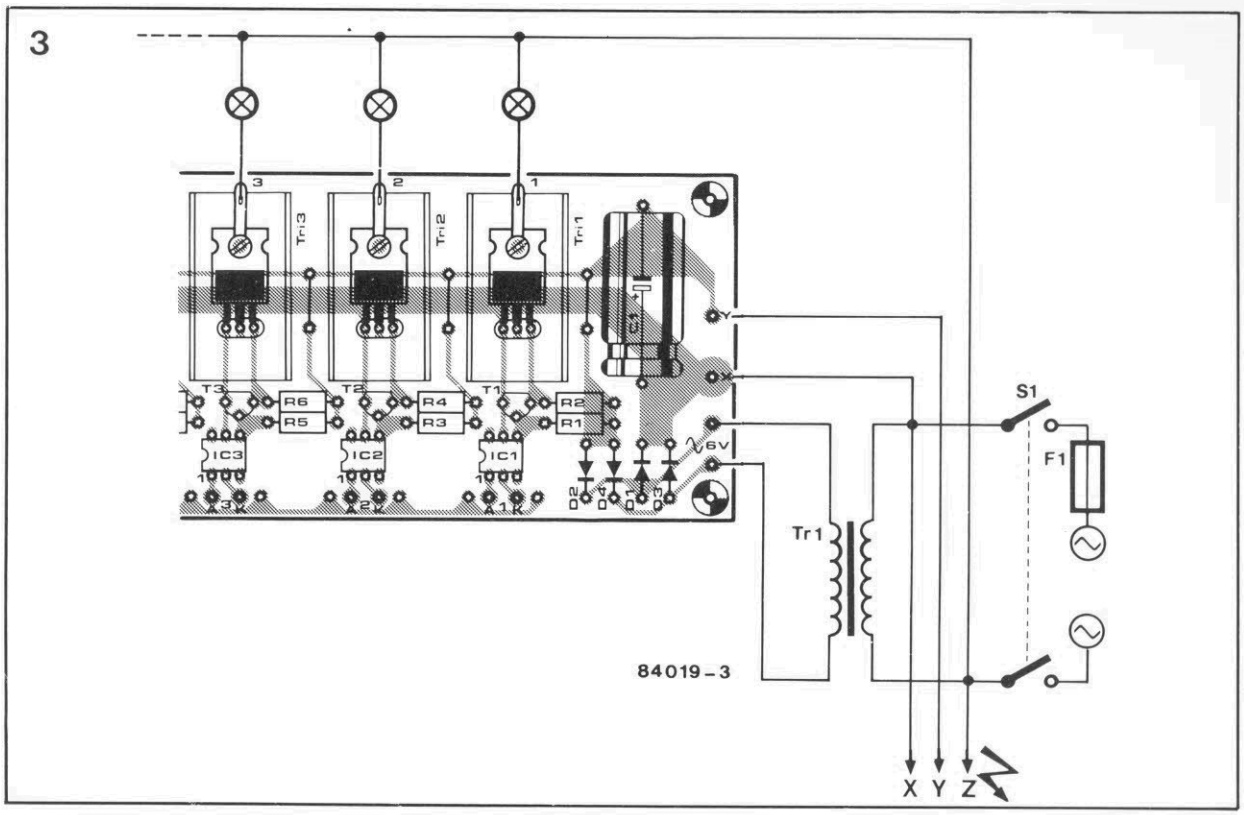


figura 3 — Ao utilizar apenas uma placa de controle em conjunto com as Luzes Programáveis (veja texto), são estas as conexões de alimentação.

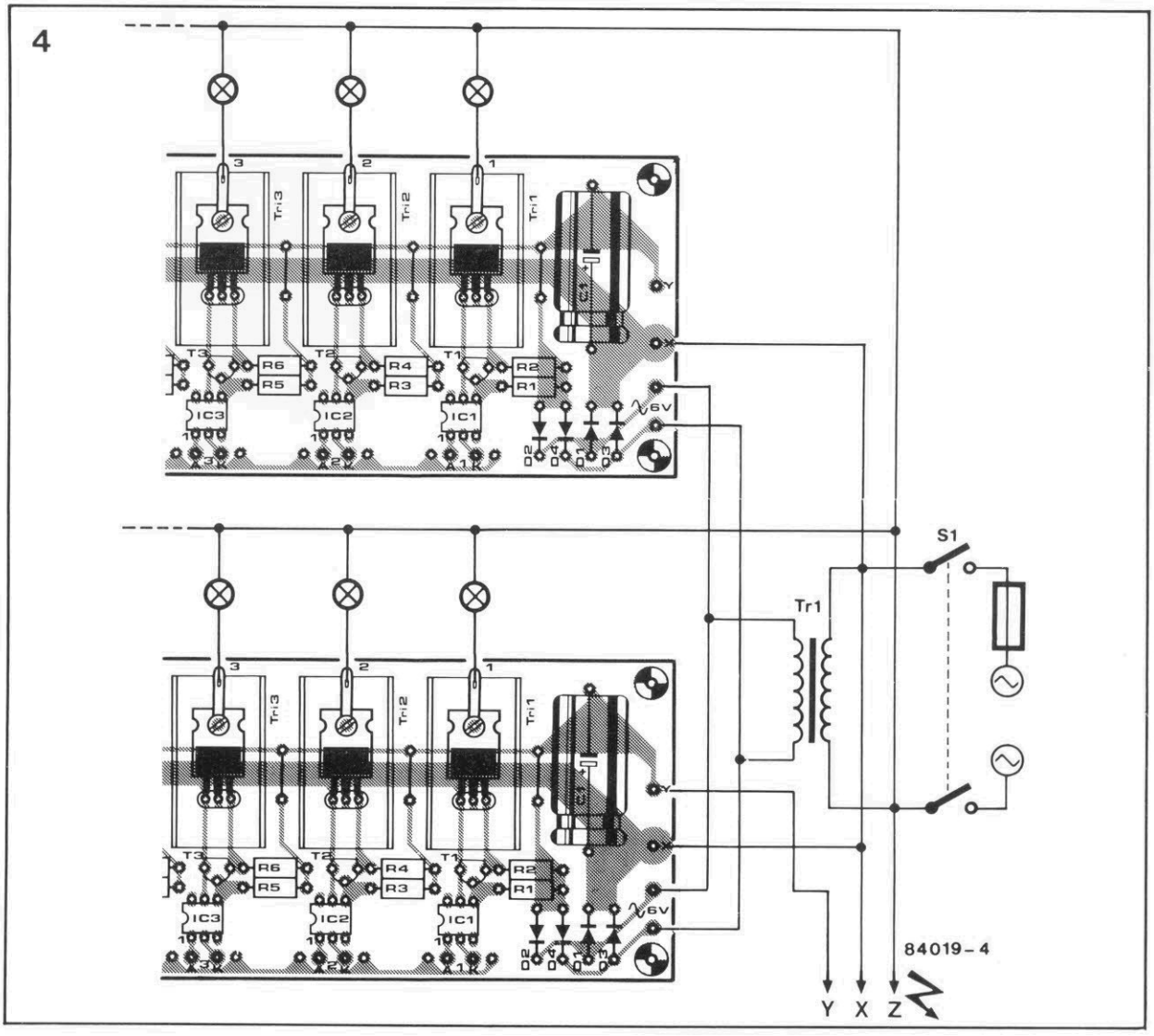


figura 4 — Aqui são dadas as conexões necessárias quando são utilizadas duas placas de controle com as Luzes Programáveis (veja texto).

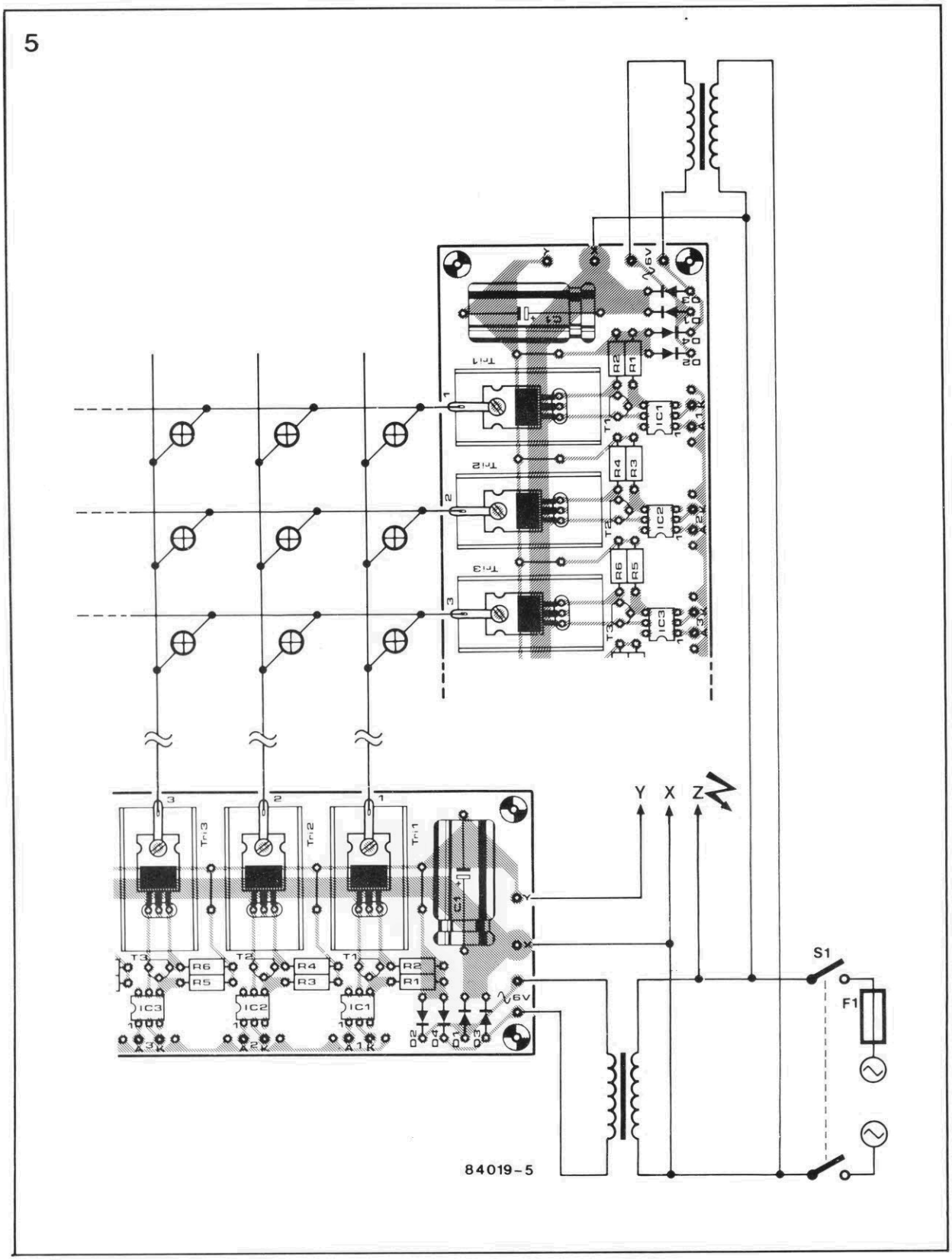


figura 5 — Conexão das placas de controle em forma de matriz. Note que, nesse caso, os terminais "X" não são ligados entre si e que são necessários dois transformadores.

Conexão e disposição do painel luminoso

Qualquer que seja o dispositivo acoplado à interface de potência, estará sendo alimentado pela rede elétrica e, portanto, representa perigo para os inexperientes e/ou descuidados. Ao fazer as conexões das etapas de potência, tome toda a precaução possível na fiação e isolação da placa, a fim de evitar surpresas desagradáveis. Também é muito importante, do ponto de vista da segurança, empregar conectores, cabos, interruptores e plugues adequados aos níveis de corrente existentes no circuito. A linha comum de retorno deve ficar separada, através de um conector apropriado.

Como dissemos, a placa de controle presta-se a várias aplicações e, de maneira geral, a fiação pode seguir as orientações da figura 2. Já as

8

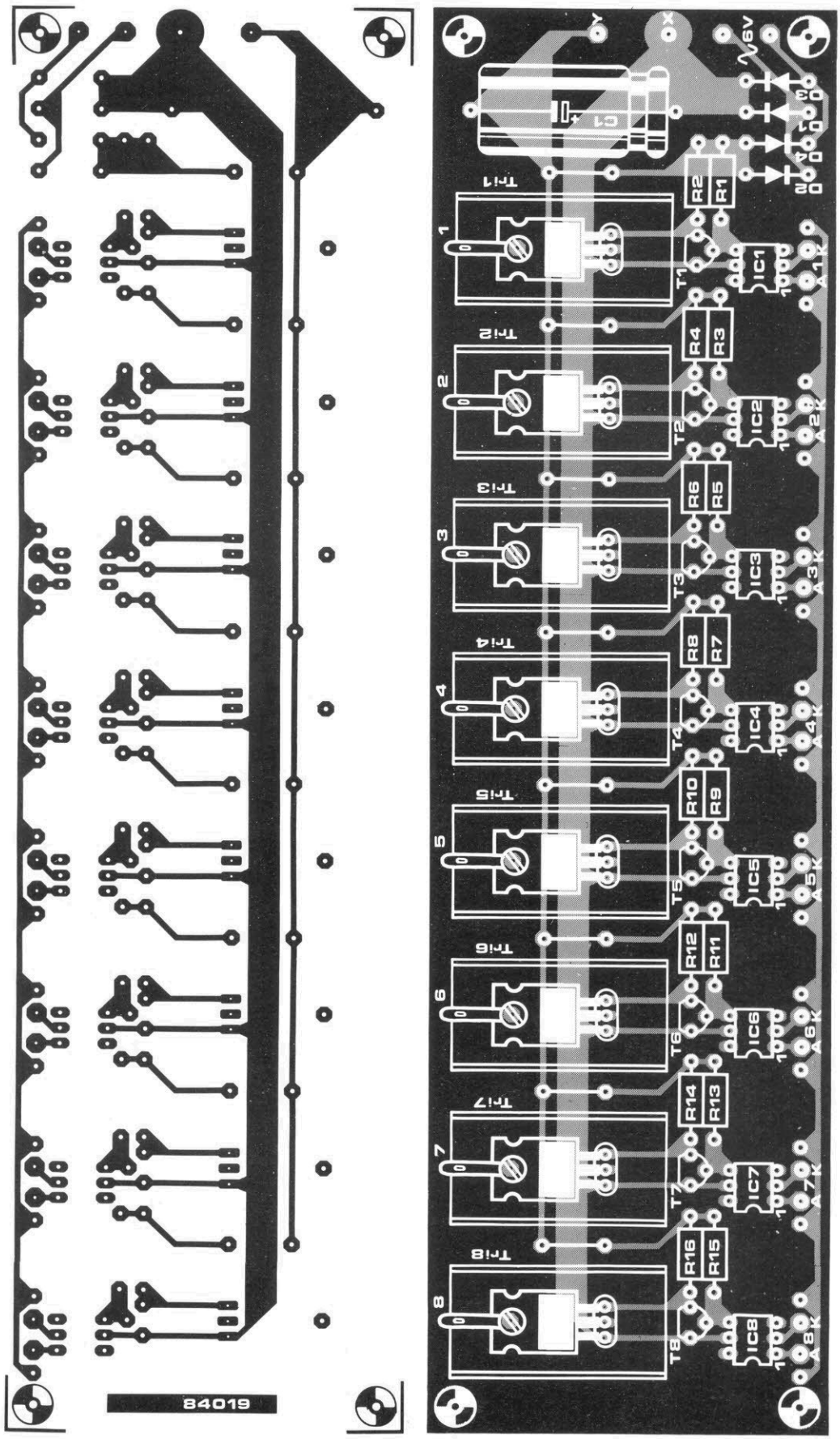


figura 8 — Distribuição dos componentes e traçado da placa projetada para o controle. Uma linha adicional foi prevista para os optoacopladores, servindo em ligações tanto de anodo como catodo comum.

Lista de componentes

Resistores
R1,R3, R5,R7, R9,R11,R13,R15- 22 k
R2,R4,R6,R8,R10, R12,R14,R16- 1 k
(todos os valores em ohms)

Capacitores
C1- 1000µf/16 V

Semicondutores
T1...T8- BC 557B
Tr1 ...Tri8- TIC 206D ou TIC 206M
D1...D4- 1N4001
IC1...IC8- TIL 111

Diversos
Tr1- transformador de alimentação, secundário de 6 V (veja texto).
F1- fusível (veja texto).
S1- interruptor liga/desliga geral (veja texto).
Dissipadores (veja texto).
Placa de circuito impresso 84019.

figuras 3, 4 e 5 referem-se a conexões específicas, que devem ser efetuadas quando o controle de potência é utilizado juntamente com as Luzes Programáveis. Essa montagem, que pretendemos publicar dependendo do interesse dos leitores brasileiros, consiste em um sofisticado controle para efeitos luminosos, com larga aplicação em festas, *shows*, bailes e painéis publicitários

Ele utiliza entre uma e quatro memórias RAM tipo 6116, que podem ser programadas a qualquer momento, através de chaves. Com tal recurso, é capaz de armazenar até 32 programas diferentes, controlando até 30 canais independentes, totalizando 225 lâmpadas numa configuração matricial. Possui, ainda, *displays* indicadores de programa, página e endereço de memória, além de ser totalmente compatível com este controle por triacs. Aguardamos apenas os pedidos de vocês para programá-lo em uma das próximas edições.

Voltando à placa de triacs, a figura 3 orienta para as ligações com as Luzes Programáveis, no caso de ser utilizada apenas uma placa, enquanto a figura 4 faz o mesmo para o caso de duas placas de triacs. Três ou mais placas podem ser conectadas da mesma forma. A disposição em matriz pode ser vista na figura 5 (15 linhas com 15 lâmpadas em cada uma). Como se vê, pede uma fiação bem mais complexa e dois transformadores, ao invés de um. Além disso, os terminais "X", nesse caso, ficam separados; atenção para esse detalhe!

Ao se utilizar a configuração matricial juntamente com as Luzes Programáveis, pode surgir um pequeno problema: o ligeiro acendimento de lâmpadas que deveriam ficar totalmente apagadas. Ele pode ser solucionado se todas as lâmpadas horizontais forem acionadas simultaneamente, deixando apenas os canais verticais para a programação em qualquer seqüência. Nada impede que essa situação seja invertida, chaveando-se todos os canais verticais ao mesmo tempo e programando-se à vontade os horizontais.

Se, por outro lado, for necessário comutar todas as lâmpadas individualmente, sem que jamais acendam duas simultaneamente, será preciso ligar um diodo em série com cada uma delas, sempre no mesmo sentido (veja a figura 7). Há, porém, um preço a pagar por esse artifício: as luzes vão brilhar com metade da intensidade normal e tenderão a piscar levemente.

A placa de circuito impresso

Para que você possa fazer pleno uso da placa de triacs, são necessárias algumas explicações adicionais. Como já foi dito, são utilizados optoacopladores em cada canal, dos quais todos os anodos ou todos os catodos são ligados a uma linha comum. Observe que a placa prevê, junto aos terminais de IC1 a IC8, uma trilha extra que pode atuar como essa linha de catodo ou anodo comum, dependendo do que for exigido em sua aplicação específica.

Novamente no caso das Luzes Programáveis, todos os anodos dos optos vão ligados à linha comum e ao terminal de +5 V da placa principal. Os catodos, por sua vez, são diretamente ligados às saídas de 1 a 30 das Luzes Programáveis.

Observe que as ligações para as lâmpadas não são feitas em ilhas no circuito impresso, mas direto nos triacs, por meio de terminais de soldagem (veja a figura 8). O terminal "X" da placa é o retorno comum da rede e, como tal, pede algo mais que uma simples ligação soldada. Deve-se abrir, então, um furo de 3,5 mm nesse ponto e instalar um conector dotado de parafuso.

O transformador TR1 deverá ser capaz de fornecer pelo menos 100 mA para cada placa utilizada. O mesmo transformador poderá alimentar todas as placas usadas, desde que essa regrinha seja respeitada. Nesse caso, todas as conexões de 6 Vca poderão ser ligadas em paralelo.

Entre os pontos X e Y pode-se obter uma tensão não estabilizada de 7 Vcc. Se forem utilizadas as Luzes Programáveis, seu detector de cruzamento por zero pode ser alimentado por essa tensão. Se mais de uma placa for utilizada, o detector recebe essa tensão de apenas uma placa, conforme mostram as figuras 4 e 5.

Em aplicações gerais, o LED interno dos optoacopladores deve receber uma corrente mínima de 5 mA, a fim de assegurar uma operação confiável. Isto quer dizer, normalmente, que é preciso incluir um resistor de polarização, tendo em conta a tensão de 1,2 V em cada LED. ◀

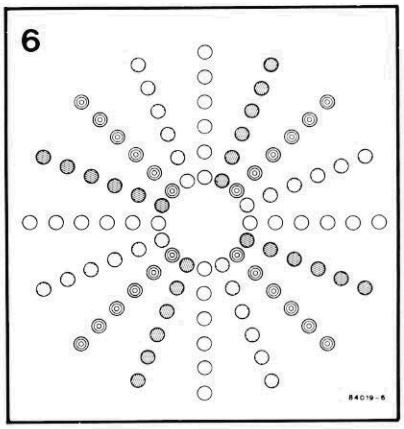


figura 6 — Exemplo de display em forma de matriz capaz de fornecer um visual atraente. Várias outras opções são viáveis.

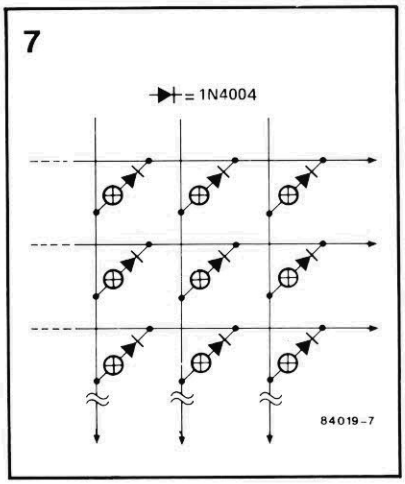


figura 7 — Quando é preciso comutar individualmente as lâmpadas, deve-se prever um diodo junto a cada uma delas, conectado em série. Observe que todos os diodos estão ligados no mesmo sentido.

Temporizador para fotografia

Como em todas as atividades humanas, a fotografia já conta com o auxílio da eletrônica há algum tempo. Para os apaixonados por fotografia e eletrônica, são bem grandes as oportunidades de combinar as duas atividades. E não precisamos lembrar àqueles que revelam suas próprias fotos que é possível projetar circuitos para controlar todo o processo dentro da sala escura. Aqui está um bom exemplo: um temporizador totalmente automático, com uma gama de tempos que cobre praticamente todas as exigências e, como refinamento adicional, controla até mesmo a luz de segurança.

um auxiliar eletrônico no laboratório de revelação

Embora seja possível encontrar temporizadores fotográficos em várias casas especializadas, não existem muitas versões econômicas e que ofereçam todos os recursos necessários e mais alguns de quebra, que facilitem o processo de revelação. Este circuito tenta preencher a lacuna dignamente, combinando essas características. Assim, ele dispõe de uma extensa gama de tempos, dividida em duas etapas: uma de 0,1 a 99 segundos, com passos de um décimo de segundo e outra de 1 a 999 segundos, com passos de 1 segundo. Além disso, dois LEDs são usados para indicar a operação dos botões de início e parada do processo.

Com essas características, o processo de exposição pode ser interrompido a qualquer momento, se necessário, e as luzes da sala e do ampliador podem ser controladas pelo circuito. Se, ocasionalmente, o ampliador tiver de ser acionado independentemente do temporizador, não há problema, pois isso também foi previsto.

O circuito

O contador IC4 (4566) produz a referência para o temporizador, através de seus divisores por 6 e por 10 e de um gerador de pulsos; assim, os 60 Hz da rede são aproveitados diretamente como sinal de *clock*, a partir do secundário do transformador. O si-

1

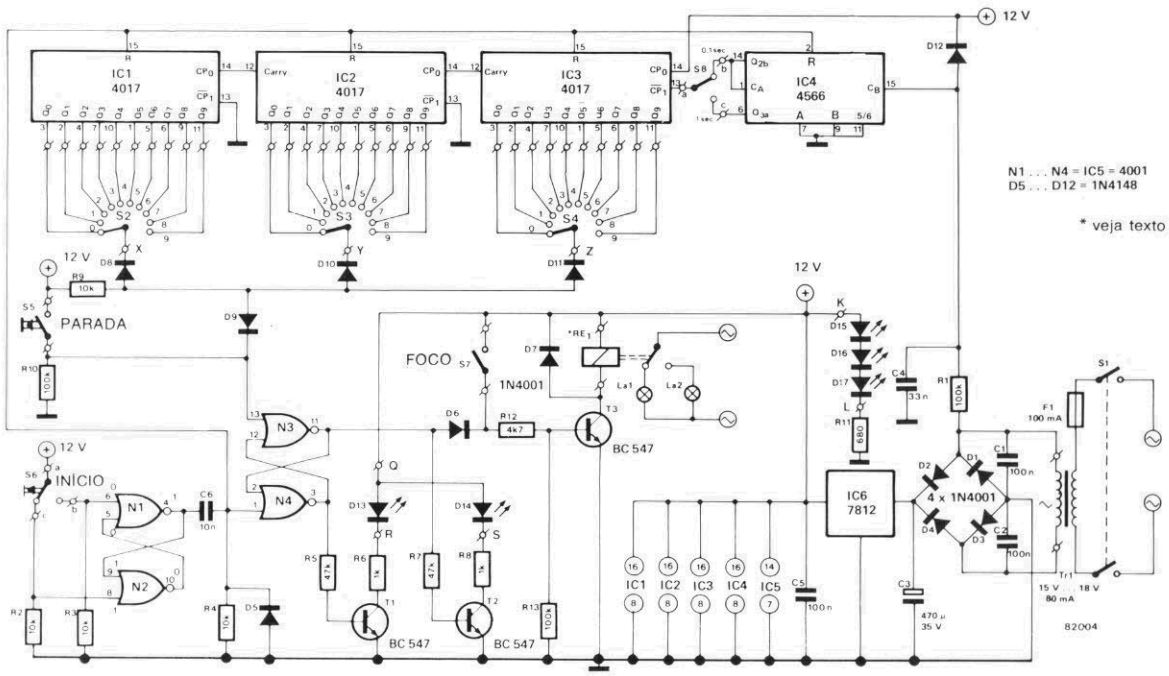


figura 1 — O temporizador está baseado em uma cadeia de contagem, que proporciona uma série de saídas. Com elas, pode-se obter uma gama de tempos de exposição bastante ampla, variando entre 0,1 segundo e 999 segundos.

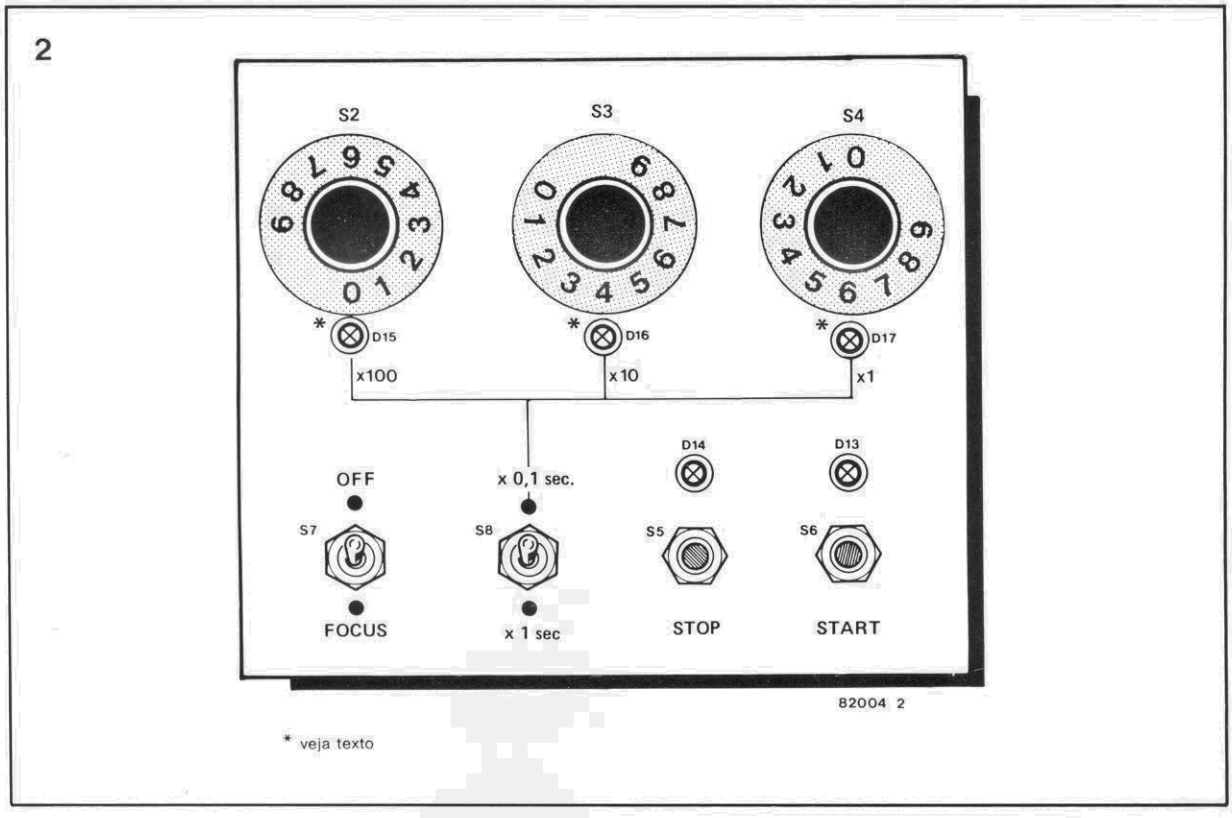


figura 2 — Sugestão para o painel frontal do aparelho. Qualquer outra distribuição de controles será adequada, desde que os botões de início e parada fiquem em posições bem visíveis.

nal de *clock* é enviado à entrada correspondente de IC4 (pino 15), por intermédio do filtro formado por R1 e C4.

No pino 14 desse integrado temos o sinal resultante da divisão por 6, ou seja, uma frequência de 10 Hz, correspondendo a um período de 0,1 s. Esse primeiro sinal de saída é levado à entrada do divisor por 10 (pino 1), gerando então o segundo sinal de saída, de apenas 1 Hz (pino 6); nesse caso, o período é de 1 segundo.

De acordo com a posição da chave S8, um dos dois sinais pode passar para a cadeia de contadores IC1... IC3, onde a cada transição positiva do pulso de *clock* a contagem avança um passo.

Assim que o botão de início (S6), é pressionado, surge um nível lógico 1 na saída do biestável N1/N2, implementado com portas NOU. A rede diferenciadora C6/R4 converte a mudança de nível em um pulso positivo, que é empregado para provocar um *reset* na cadeia de contadores. Mas esse mesmo pulso vai armar o biestável N3/N4, que, com um nível 1 na saída Q, faz conduzir T3 e ativar o relé Re1.

Um dos contatos do relé é usado para ligar e desligar as luzes do laboratório. Em outras palavras, quando o botão de início é ativado, as luzes de segurança são apagadas e a lâmpada do ampliador é ligada. Esse relé deve ter uma bobina de 12 V/35 mA, embora o circuito admita até 100 mA de corrente pelo relé; neste caso, porém, não esqueça de elevar a capacidade de corrente no secundário do transformador de alimentação.

Os contadores IC1... IC3 começam a contagem assim que recebem o pulso de partida e, uma vez alcançado o tempo preestabelecido, um pulso positivo chega até a entrada de reset de N3/N4, fazendo com que a saída de N3 vá para o nível O. Nesse ponto, o transistor T3 pára de conduzir, apagando a lâmpada do ampliador e acendendo as luzes de segurança. Todo o processo se repete cada vez que o botão S6 é acionado.

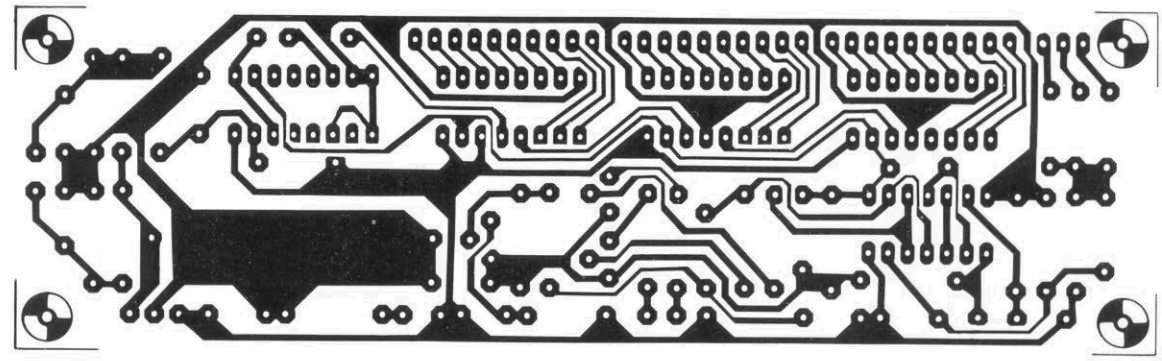
Juntamente com o resistor R9, os diodos D8, D10 e D11 formam uma porta E, cujas entradas são formadas pelos catodos dos diodos e a saída é a junção em anodo comum. Enquanto o tempo preestabelecido não corresponder à saída dos contadores, a saída dessa porta E será O; o nível lógico 1 não irá atingir a entrada *reset* de N3 se os catodos de D8, D10 e D11 não estiverem num potencial positivo. Dessa forma, na prática, quando os dois tempos são igualados o período de exposição chega ao fim.

O que descrevemos satisfaz simplesmente os recursos exigidos em qualquer temporizador fotográfico, mas incluímos neste algumas características adicionais. O botão S5, por exemplo, permite que o processo seja interrompido a qualquer momento. Assim que ele é acionado, um pulso positivo é enviado à entrada *reset* de N3/N4, cortando o transistor T3 e desativando o relé, com os resultados já expostos.

Outro recurso extra prevê que o fotógrafo deseje, eventualmente, prolongar o período de exposição, razão pela qual foi incluída a chave S7. Quando operada, essa chave faz com que o transistor T3 continue conduzindo, independentemente do nível lógico presente na saída da porta N3; assim, o ampliador pode permanecer ligado pelo tempo adicional que for necessário.

Para facilitar a visualização dos tempos estabelecidos, no laboratório às escuras, as chaves rotativas S2...S4 podem ser dotadas de botões com abas transparentes, gra-

3



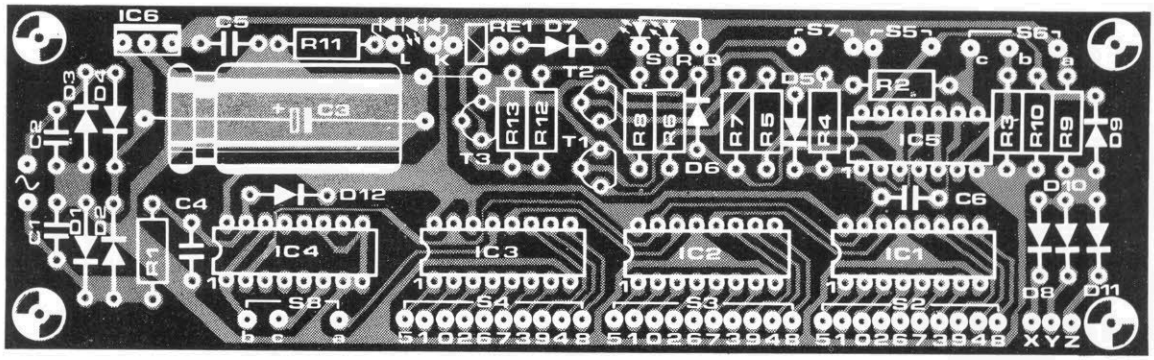


figura 3 — Com exceção das chaves, do transformador e outros poucos componentes, todo o temporizador pode ser alojado nesta placa de circuito impresso.

Lista de componentes

Resistores
R1, R10, R13 — 100 k
R2, R3, R4, R9 — 10 k
R5, R7 — 47 k
R6, R8 — 1 k
R11 — 680
R12 — 4,7 k
(todos os valores em ohms)

Capacitores
C1, C2, C5 — 100 nF
C3 — 470 µF/35 V
C4 — 33 nF
C6 — 10 nF

Semicondutores
D1...D4, D7 — 1N4001
D5, D6, D8... D12 — 1N4148
D13...D17 — LEDs comuns
T1...T3 — BC547
IC1...IC3 — 4017
IC4 — 4566
IC5 — 4001
IC6 — 7812

Diversos
S1 — Interruptor liga/desliga, 2 pólos
S1...S4 — chaves rotativas, 1 pólo, 10 posições
S5, S6 — chaves de contato momentâneo
S7 — interruptor simples
S8 — interruptor 1 pólo, 2 posições
F1 — 100 mA, lento
TR1 — 15...18 V/80 mA no secundário
Rel — relé 12 V/35 mA
Placa de circuito impresso 82004

vadas com os números de 0 a 9. Assim, os LEDs D15...D17, ao serem montados sob as abas, vão iluminar a posição de cada chave e permitir uma leitura rápida do tempo de exposição escolhido.

Os LEDs D13 e D14, por sua vez, indicam qual dos botões de comando geral está pronto a operar (ou seja, início e parada). Logo que o processo de exposição tem início, o transistor T2 passa a conduzir, acendendo o LED de parada (D14); isto significa que a exposição está em andamento e pode ser interrompida através do comando de parada. Se isso acontecer (ou quando a exposição terminar naturalmente), o transistor T2 será cortado e D14, apagado.

A partir desse momento, o LED de início (D13) acende, avisando que o temporizador está pronto para reiniciar o processo. Esses dois comandos podem ser implementados com botões especiais, daqueles que trazem os LEDs embutidos no corpo; os LEDs externos podem, então, ser dispensados e economiza-se dois furos no painel.

Operação

Para a primeira faixa de operação (até 99 segundos), a chave S8 deve ficar na posição "0,1 s" e, para a segunda (de 1 a 999 segundos), na posição "1 s". Assim, por exemplo, um período de exposição de 9 segundos pede as seguintes posições das chaves: S8=0,1 s; S2=0; S3=9; e S4=0. Para um intervalo de 153 segundos devemos ter: S8=1 s; S2=1; S3=5; S4=3.

Montagem

A figura 2 ilustra uma sugestão para a distribuição de comandos no painel frontal do aparelho. Deve-se ter em mente que o temporizador será quase sempre utilizado com pouquíssima iluminação, sendo portanto aconselhável posicionar ao menos os botões de início e parada de modo bem destacado.

Pode-se utilizar caixas metálicas ou plásticas para acondicionar o temporizador. No primeiro caso, não esqueça de aterrar o gabinete, para maior segurança. O segundo caso é preferível, por ser mais seguro, devido à abundância de líquidos existente em laboratórios fotográficos. Lembre-se que líquido + 110 V + escuridão não fazem exatamente uma combinação agradável ◼

Decodificando endereços

Apesar das aparências, a organização de um espaço endereçável e sua estrutura são questões do *hardware* de um sistema. A memória é uma combinação de elementos lógicos, totalmente independente do *software*, mas que este tem que levar em conta. Essa é uma das características menos conhecidas do computador e que, sem dúvida, desempenha um papel fundamental tanto na operação da máquina como no desenvolvimento do *software* — condicionando, inclusive, a incorporação de ampliações de memória e periféricos.

o como e o porquê da organização de um espaço endereçável

Para compreender com maior clareza em que consiste a memória de um computador, podemos imaginá-la como uma grande biblioteca, onde a informação (ou os dados, se assim preferir) são os livros e seu conteúdo. Aqui, o que nos interessa dessa biblioteca é seu fichário e, acima de tudo, a forma como está concebido, com suas categorias, grupos, subgrupos etc. Em outras palavras, o que nos interessa é o sistema de referência que identifica e permite o acesso à informação.

O valor da informação

Imaginemos um catálogo com várias dezenas de milhares de obras que tratam dos mais diversos temas. Obviamente, nossa biblioteca contém livros sobre eletrônica. Estas "obras" se agruparão, por exemplo, sob a referência "E", enquanto as relativas à eletrônica digital ganharão a referência "ED" e as de eletrônica analógica, o indicativo "EA".

Segundo as normas das técnicas de informação, nessas referências "ED" e "EA" a letra "E" é a de maior peso, enquanto que "D" e "A" são as de menor peso. É fácil compreender essa diferença, sabendo que a letra "E" se refere, neste caso, a todas as obras sobre eletrônica de nossa biblioteca imaginária, enquanto que as outras duas letras somente designam um certo número dessas obras.

Se continuarmos detalhando nossas referências, o caractere seguinte (de peso ainda menor), poderá permitir, por exemplo, distinguir as obras inglesas das escritas em outros idiomas. Assim, um livro com a referência "EDE" corresponderá a uma obra escrita em espanhol sobre eletrônica digital, enquanto que outra com a referência "EDI" irá referir-se a uma obra em inglês sobre a mesma matéria.

Este último caractere é menos significativo (ou de peso menor) que o anterior porque, dentro da categoria das obras eletrônicas, a distinção entre as de eletrônica digital ou analógica é mais significativa que a distinção entre obras escritas em espanhol, português e outros idiomas.

Para concluir esta tentativa de esclarecer o significado da informação, vejamos um exemplo trivial mas bastante elucidativo. Trata-se dos preços fixados pelos comerciantes para sua mercadoria. É costume pôr-se um preço de 999 cruzados no lugar de 1.000, por exemplo, para determinados produtos. A diferença real é insignificante, mas a clientela dá, de forma inconsciente, maior importância à cifra dos milhares do que à das centenas ou dezenas e, psicologicamente, considerará mais barato do que é realmente o artigo marcado com 999 cruzados. Vemos aqui a importância, ou peso, da informação.

Subdivisão e duplo endereçamento

Depois deste longo preâmbulo, voltemos à memória dos microcomputadores. Ela se apresenta como inúmeros pequenos compartimentos (denominados "células de memória"), cada um deles contendo 8 unidades irreduzíveis, em todos os sistemas de 8 bits. Estas unidades discretas, os bits, não são acessíveis separadamente, mas constituem uma palavra de 8 bits, que se chama byte (ou octeto) e cujos níveis lógicos formam o dado. Esta palavra se desloca pelo interior do sistema através do barramento de dados, que terá 8 linhas numeradas D7...D0, que correspondem, cada uma, a somente um bit de dados.

Para ter acesso a essas palavras na memória, o processador dispõe de um barramento de endereços com 16 linhas numeradas A15....A0, em um de cujos extremos estão disponíveis os compartimentos antes citados. Podemos comparar esta organização com a da biblioteca descrita no princípio.

Na figura 1 representamos os 6 bits de endereço de peso menor ou menos significativo (A5...A0), como corredores com ramificações sucessivas, do mesmo modo como seria organizada normalmente uma biblioteca. Conforme dobramos à esquerda ou à direita, nesses corredores, nos aproximamos do objetivo previsto. A decisão de virar à direita ou à esquerda numa linha de endereço é indicada pelo seu nível lógico alto ou baixo (também representado por "1" ou por "O"), que são os únicos estados possíveis.

Quanto mais elevado o "peso" binário de um bit de endereço, tanto mais importante será a zona coberta. Assim, quando os bits 5 e 4 da figura 1 são ambos "0", um "0" no bit 3 significa que foi selecionada a zona localizada entre 00 e 07, enquanto que se o bit 3 for "1" será objeto de acesso à zona localizada entre 08 e 0F. Se o bit 4 passa a ser "1", com o bit 5 permanecendo em "0", a condição do bit 3 seleciona uma área entre a zona 10...17 e a 18...1F.

1

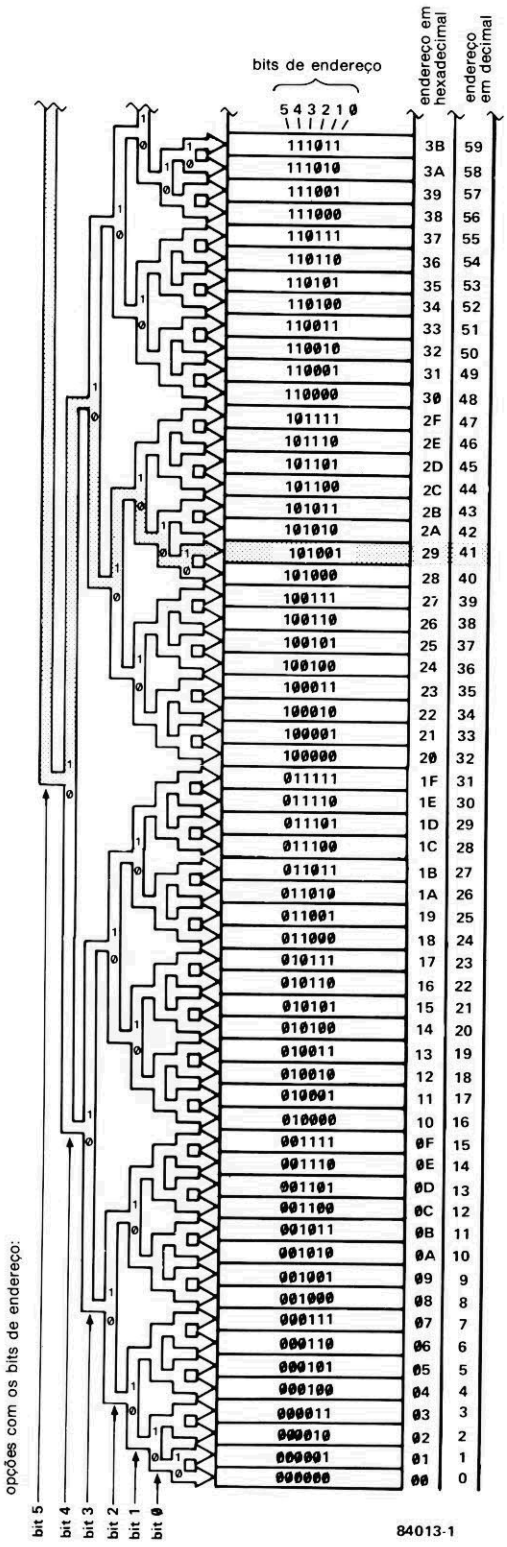


figura 1 — Esta árvore binária dos seis dígitos menos significativos de um endereço indica como a condição de um bit (nível alto ou baixo) determina a decodificação de uma zona de memória cuja amplitude depende do "peso" desse bit.

Suponhamos que, numa aplicação concreta, o nível lógico do bit 3 não esteja definido, enquanto que os bits 4 e 5 são ambos "0". O resultado é que as zonas antes diferenciadas pela condição do bit 3 já não as são agora. A zona 00...07 se confundirá com a zona 08...0F; a palavra do endereço 00 e a 08 terão o mesmo destino, o mesmo ocorrendo com as palavras 01 e 09, 02 e 0A.....07 e 0F. Isto é o que chamamos de duplo endereçamento. Conforme o peso binário do bit não definido, a extensão das zonas duplamente endereçadas será mais ou menos importante.

$2^{16} = 65536$

Na figura 2 estão demonstradas as seis linhas de endereço mais significativas (A15...A10) e sua contribuição à divisão da zona endereçável. As quantidades indicadas junto ao símbolo "K" são sempre múltiplos de 1.024 (e não de 1.000), que é o número de elementos de memória acessível com as dez primeiras linhas de endereço (A9...A0; $2^{10} = 1.024$). Conseqüentemente, quando se fala de memória, o símbolo "K" indica 1.024 bytes e não 1.000 bytes.

Retornemos à figura 2. A linha de endereço A15, dependendo de seu estado lógico, vai subdividir o conjunto da memória em dois blocos iguais de 32.768 palavras. No interior de cada um desses dois blocos, a linha A14 permite, por sua vez, diferenciar as duas zonas de 16.384 palavras e assim sucessivamente, até a linha A10, que permite distinguir dois blocos de 1.024 palavras dentro da margem de 2.048 palavras decodificadas por A11.

Da mesma maneira que na árvore de condições da figura 1, se o nível lógico de uma das linhas de endereços não está definido, cria-se confusão entre os dois blocos normalmente distintos e perfeitamente diferenciados. Assim, quando o nível lógico de A15 não estiver determinado, serão confundidos os endereços 0 e 32.768, o mesmo ocorrendo com os endereços 1 e 32.769 etc. Não se pode esquecer que, quanto ao endereçamento, qualquer que seja a base (binária, decimal ou haxadecimal), conta-se sempre a partir de 0.

Isto nos leva à tabela 1, que mostra as 16 linhas de endereços, suas 65.536 combinações possíveis ($2^{16} = 65.536$) e os correspondentes blocos de endereços. Apesar da aparente linearidade de progressão dessa tabela, o peso das linhas de endereço aumenta da direita para a esquerda e, à medida que ocorre esse aumento, cresce a importância

da zona coberta pela condição de um bit no endereço. Essa característica fica evidenciada no canto esquerdo da tabela, onde aparecem as amplitudes das zonas decodificadas.

Geração de sinais de autorização

Até agora, consideramos o caso do endereçamento como um simples problema de topografia. Porém, se examinarmos os circuitos integrados de memória mais comuns, poderemos ver que não têm 16 linhas de endereços, mas um número menor, proporcional à sua capacidade. Como se pode deduzir da figura 2, um CI que contenha 4 k (tal como a EPROM 2732, por exemplo) deve ter 12 linhas de endereços (A11...A0).

O endereçamento de cada uma de suas 4.096 palavras é conseguido mediante um *decodificador de endereços interno*, incorporado ao integrado. Analogicamente, um integrado que contém 2 k de memória (por exemplo, a RAM 6116) está dotado de onze linhas de endereços (A10...A0), que permitem ao decodificador interno distinguir entre os 2.048 elementos de memória.

O que se denomina "decodificação de endereços" não coincide, estritamente, com essa decodificação interna do próprio circuito integrado; trata-se, na verdade, da forma pela qual se desloca um determinado bloco de memória dentro do espaço endereçável, pelo barramento de endereços da CPU. Nos próximos exemplos nos limitaremos ao caso específico dos microprocessadores 6502 e Z80, os quais estão equipados com 16 linhas de endereços e podem decodificar, conseqüentemente, até 64 k de memória.

Cada integrado de memória dispõe, fora das linhas de endereços que acabamos de mencionar, de uma ou várias entradas de autorização (*enable*), que devem ser levadas a um nível lógico determinado, que costuma ser baixo (o qual é indicado por uma barra de negação acima do "nome" do terminal ou pino correspondente), para que o CI seja ativado.

Isto significa que o endereçamento interno somente acontece quando está presente o sinal de autorização e que as palavras de dados não aparecem no barramento de dados nem são efetivas até que se satisfaça esta condição. Este sinal de autorização pode ser obtido partindo-se das linhas de endereços mais significativas e combinando-as com sinais de controle indispensáveis à temporização das operações (ver figura 3). Esses sinais de controle diferem, dependendo do sistema. Os do 6502 são os seguintes:

- Sinal de ***clock*** Φ2, que só permite as operações de lei-

2

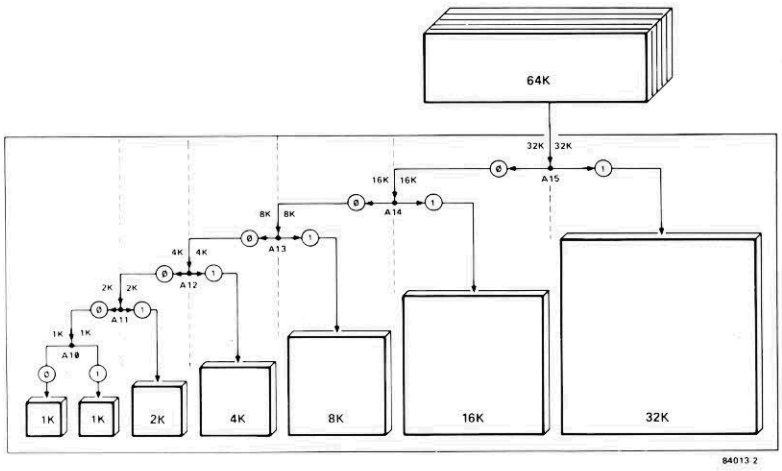


figura 2 — Os níveis dos bits mais significativos determinam a forma de a zona endereçável decompor-se em blocos que encaixam uns nos outros. Assim, a linha A15 define dois blocos de 32 k, em cujo interior a linha A14 permite diferenciar dois blocos de 16 k e assim por diante.

Tabela 1

	endereços DEC.	endereços HEX	15 14 13 12	11 10 9 8	7 6 5 4	3 2 1 0
	0 ↓ 15	0000 ↓ 000F	0000	0000	0000	0000 ↓↓↓↓ 1111
	16 ↓ 31	0010 ↓ 001F	0000	0000	0001	0000 ↓↓↓↓ 1111
	32 ↓ 63	0020 ↓ 003F	0000	0000	0 001↓ 1	0000 ↓↓↓↓ 1111
	64 ↓ 127	0040 ↓ 007F	0000	0000	00 01↓↓ 11	0000 ↓↓↓↓ 1111
	128 ↓ 255	0080 ↓ 00FF	0000	0000	000 1↓↓↓ 111	0000 ↓↓↓↓ 1111
	256 ↓ 511	0100 ↓ 01FF	0000	0001	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
	512 ↓ 1023	0200 ↓ 03FF	0000	0 001↓ 1	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
1K ←	1024 ↓ 2047	0400 ↓ 07FF	0000	00 01↓↓ 11	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
2K ←	2048 ↓ 4095	0800 ↓ 0FFF	0000	000 1↓↓↓ 111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
4K ←	4096 ↓ 8191	1000 ↓ 1FFF	0001	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
8K ←	8192 ↓ 16383	2000 ↓ 3FFF	0 001↓ 1	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
16K ←	16384 ↓ 32767	4000 ↓ 7FFF	00 01↓↓ 11	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
32K ←	32768 ↓ 65535	8000 ↓ FFFF	000 1↓↓↓ 111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111	0000 ↓↓↓↓ 1111
64K ←						

Tabela 1 — Empregando 16 linhas de endereços, pode- se endereçar até 65536 palavras. Nesta tabela está indicado como a condição de cada bit delimita áreas mais ou menos amplas, segundo seu "peso". Convém observar que cada bit suplementar permite dobrar a magnitude do espaço acessível de memória.

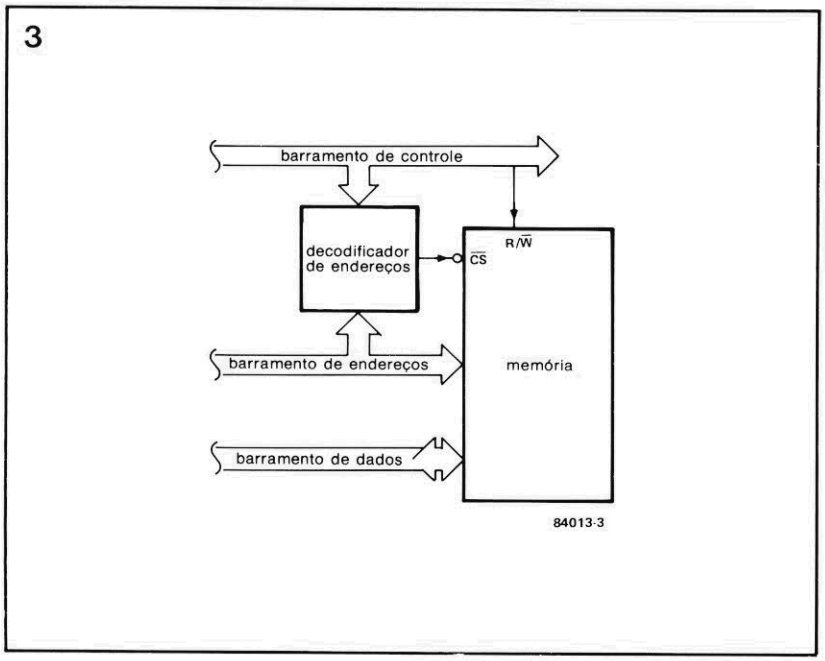


figura 3 — Para se endereçar a memória não bastam os barramentos de dados e endereços. Deve-se levar em conta, também, alguns sinais de controle indispensáveis à correta temporização das operações de escrita e leitura.

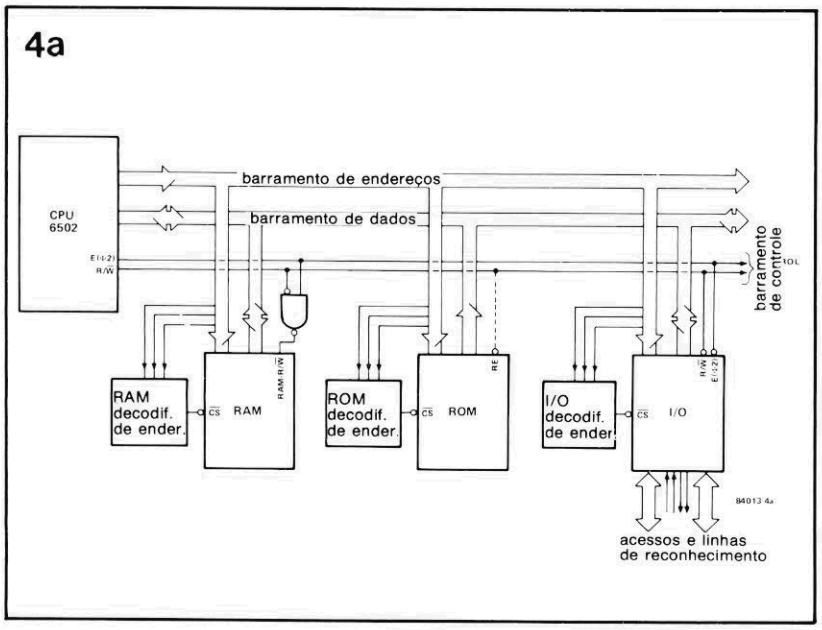


figura 4a — O 6502 não dispõe de instruções nem de sinais específicos que permitam estabelecer uma distinção entre a memória e os módulos de E/S. Os sinais de controle exigidos para se estabelecer a cadência das operações são o de clockΦ2 e o de seleção de leitura-escrita (R/W).

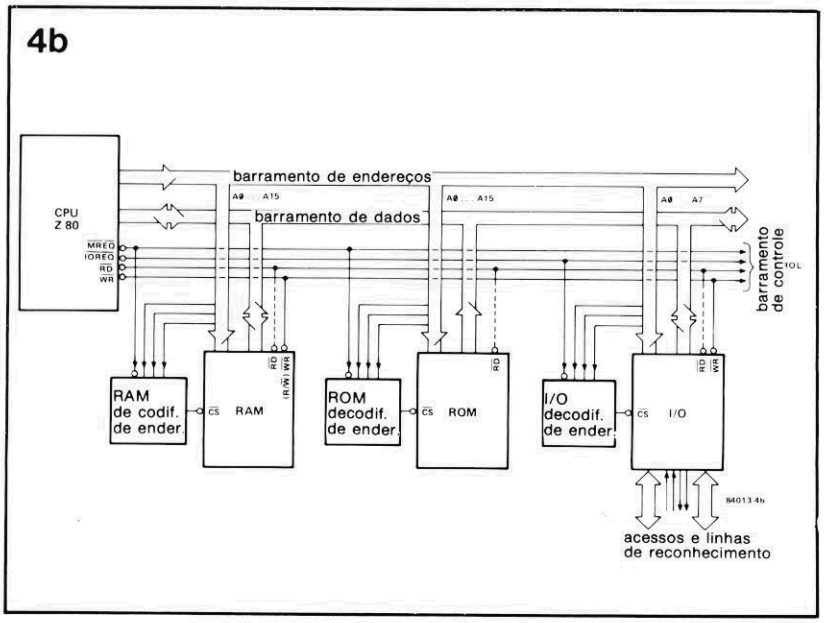


figura 4b — A estrutura interna de um sistema baseado no Z-80 é bastante semelhante à de um 6502, exceto pelo fato de possuir sinais de controle mais numerosos e específicos.

tura e escrita durante o segundo semiciclo de *clock* do processador.

- Sinal R/$\overline{W}$, que permite distinguir entre as operações de leitura (Read) e escrita (Write).

Os do Z80 são:

- $\overline{WE}$ e $\overline{RE}$, para a diferenciação entre escrita (Write Enable) e leitura (Read Enable).
- MREQ e IOREQ, que distinguem entre as operações realizadas na memória e as operações efetuadas nas unidades E/S, para as quais o Z80 dispõe de instruções específicas.

As diferenças entre os dois microprocessadores podem ser vistas nas figuras 4a e 4b. Os sinais de autorização, obtidos a partir das linhas de endereços mais significativas e dos sinais de controle, chamam-se $\overline{CS}$ (Chip Select) neste caso. Por comodidade, pressupõe-se que sempre são ativos em nível lógico baixo. Contudo, conforme os sistemas e os fabricantes, pode-se encontrar outros sinais, incluindo os de autorização, ativos em nível lógico alto.

Antes de prosseguir com as combinações lógicas que permitirão gerar esses sinais de autorização, é necessário lembrar a importância do sistema hexadecimal. Temos 16 linhas de endereços agrupadas em 4 x 4 linhas. A cada grupo de 4 linhas corresponde um valor hexadecimal (0...F ou 0...15 em decimal). Assim, no endereço 4A2F, o 4 corresponde à palavra binária das linhas A15, A14, A13 e A12 (0100), o A corresponde à palavra binária das linhas A11,A10, A9 e A8 (1010), o 2 à palavra das linhas A7, A6,A5 e A4 (0010) e o F, à configuração presente nas linhas A3, A2, A1 e A0 (1111). Essa decomposição permite encontrar facilmente e de forma instantânea a configuração das 16 linhas de endereços, que correspondem a um determinado endereço, expresso de forma hexadecimal.

Combinações lógicas fixas

Examinemos agora a decodificação de endereços propriamente dita, colocada em

prática com a ajuda de combinações lógicas mais ou menos complexas. Suponhamos que se trata de colocar um circuito de memória de forma que fique autorizada sua atuação entre os endereços 2000 e 2FFF. As linhas A11...A0 decodificam 4.096 elementos de memória entre X000 e XFFF (onde X significa que o valor é indiferente).

Uma combinação das linhas A15... A12, tal como se vê na figura 5a, proporciona um sinal $\overline{CS}$ ativo (em nível lógico "0") somente quando a configuração binária das linhas é 0010. A combinação da figura 5b nos dá um exemplo de decodificação mais precisa. O sinal de autorização $\overline{CS}$, obtido a partir de uma combinação lógica das linhas A15 ... A11, somente será ativado quando a configuração dessas linhas for proporcional aos valores E0 ...E7. As demais linhas de endereços permitem identificar cada um dos 2.048 elementos de memória situados entre E000 e E7FF.

A decodificação obtida com a combinação da figura 5c é ainda mais precisa: $\overline{CS}$ só estará em nível lógico "0" quando A3 ...A15 derem o valor hexadecimal C10, enquanto que as três linhas restantes permitem endereçar os oito bytes compreendidos entre C100 e C107.

Esses três exemplos mostram que a concretização da decodificação vai se realizando com o maior número de linhas de endereços significativas para gerar o sinal de autorização e como se reduz, assim, a amplitude da zona endereçada. Com vistas à maior compreensão, não foram levados em conta, nos exemplos, os sinais de controle necessários para colocar esses dispositivos em operação.

Na figura 6 aparece um circuito decodificador de endereços múltiplo. Contém um decodificador para 1 entre 8 estados muito comum, o 74LS138, dispondo de três entradas de dados binários (ABC) e duas entradas de autorização (G2A e G2B). O sinal $\overline{G2A}$, obtido a partir de uma combinação de A13 ...A15, só é ativo entre C000 e DFFF (bloco de 8 k). A entrada $\overline{G2B}$ recebe o sinal $\overline{MREQ}$, no caso do Z80, e se põe em nível lógico baixo para o 6502. A palavra binária de 3 bits criada pela combinação de A10 ... A12 permite decodificar 8 blocos sucessivos de 1 k. Os oito sinais $\overline{CS}$ assim obtidos poderão ser aplicados à memória, em combinação com os sinais de controle $\overline{WR}$, $\overline{RD}$, ou R/$\overline{W}$.

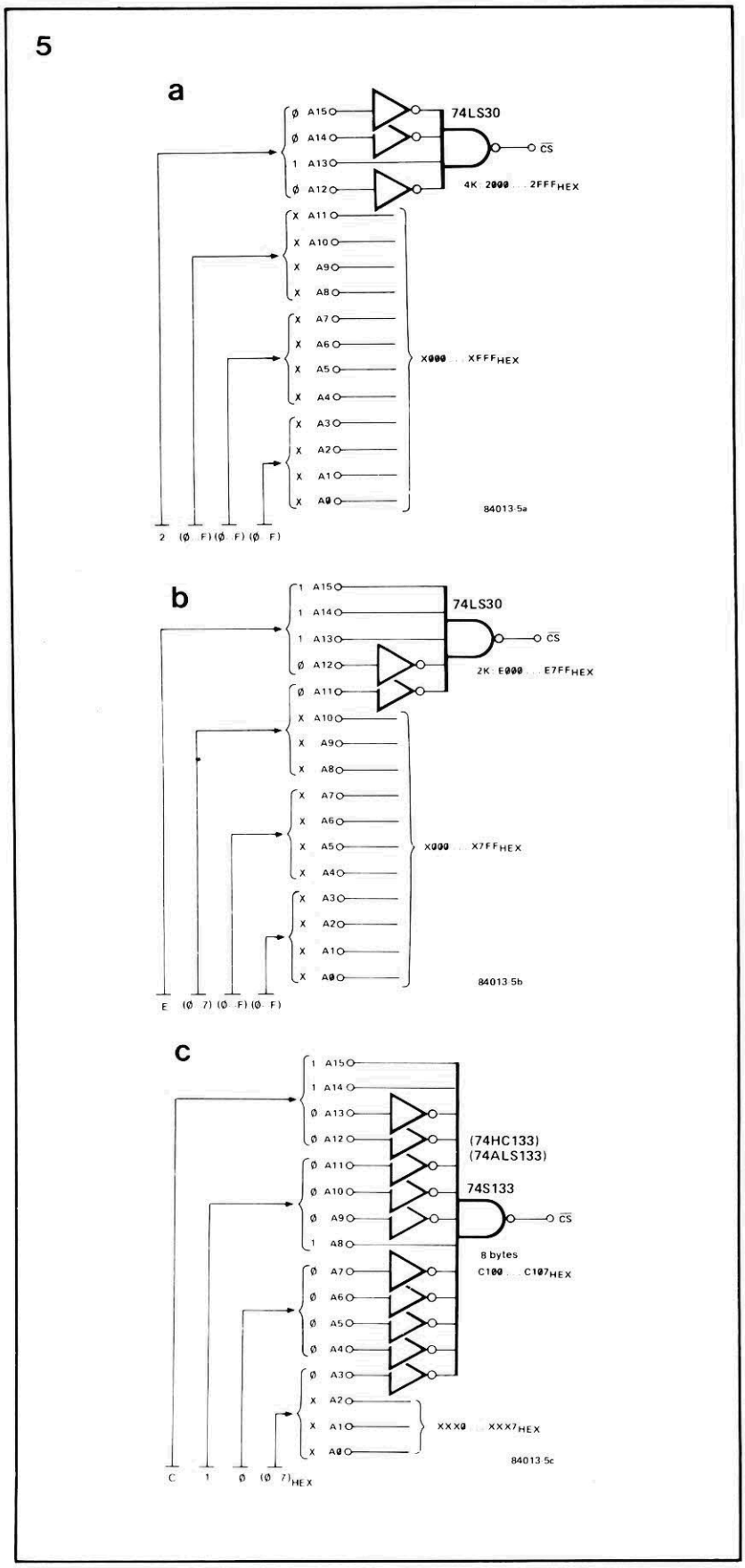


figura 5 — Exemplos de decodificação fixa de endereços: de 4 K, 2 k e 8 bytes, respectivamente. Quanto menor a área endereçada, tanto maior o número de sinais de endereços combinados.

Combinações lógicas variáveis

Os exemplos de decodificação examinados até agora têm uma só coisa em comum: são invariáveis; contudo, também é possível a decodificação programável de endereços, tal como ilustrado pela figura 7. O esquema da figura 7a representa um comparador de magnitude de 4 bits. A palavra binária A0 ...A3 é proporcionada pelas linhas A12...A5 e comparada, mediante o 74LS85, com a palavra binária BO...B3 — gerada, por sua vez, por quatro chaves aterradas e quatro resistores de polarização ligados ao nível lógico alto.

Quando a palavra A0...A3 é igual à B0...B3, o terminal 3 (A=B) passa ao nível 1. Esse sinal, uma vez invertido, realiza de função de $\overline{CS}$ para um bloco de 4 k (X000...XFFF, onde X é o valor hexadecimal que corresponde à palavra binária B0...B3 coincidente com A0...A3).

O mesmo tipo de decodificação de endereços pode ser obtido com a ajuda de portas NOU exclusivas, conforme nos mostra a figura 7b. As saídas em coletor aberto do integrado 74LS266 vão todas para o nível lógico alto apenas quando as duas entradas de cada uma das portas assumem esse mesmo nível lógico. Cada porta compara um bit da palavra de endereço, constituída por A12...A15, com o bit correspondente da palavra binária programada com o auxílio das chaves e resistores de polarização.

Esse método incorpora uma flexiblidade maior à decodificação de endereços. Além disso, como sugerem as linhas tracejadas da figura 7b, pode-se ampliar a decodificação programável aumentando o número de linhas de endereçamento significativas em utilização — e, com isso, reduzir a amplitude do bloco autorizado por meio do sinal $\overline{CS}$.

Com esse último exemplo damos por encerrado (ao menos por enquanto) esta matéria sobre a decodificação de endereços, convencidos de que, embora não tenhamos abordado tudo o que era possível dizer sobre o assunto, pelo menos conseguimos jogar alguma luz sobre o barramento de endereços e sua operação nos sistemas a microprocessador. ■

6

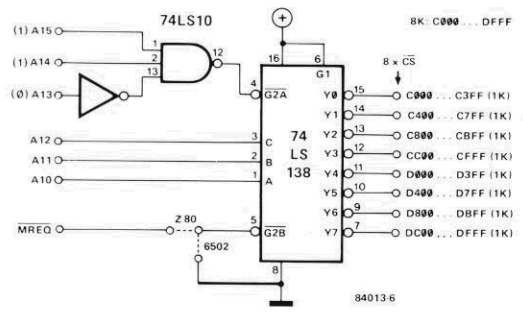


figura 6 — O decodificador 1 de 8, do tipo 74LS138, permite dividir facilmente um bloco de 8 k (decodificado com a ajuda de A13...A15) em oito blocos de 1 k, cada um possuindo seu próprio sinal CS. A segunda entrada de autorização é tratada de forma diferente, segundo o microprocessador utilizado (Z-80 ou 6502).

7

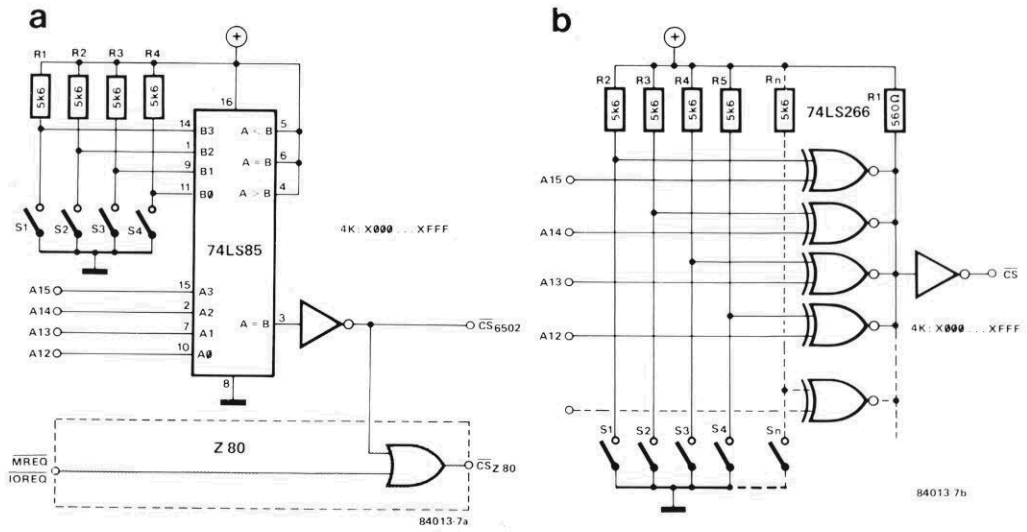


figura 7 — Em algumas aplicações, é preferível dispor de um endereçamento programável ou, pelo menos, variável. Isto pode ser obtido utilizando- se um comparador que estabeleça a igualdade entre a palavra binária formada pelas linhas A12...A15 e aquela definida pelo usuário, com a ajuda de quatro chaves.

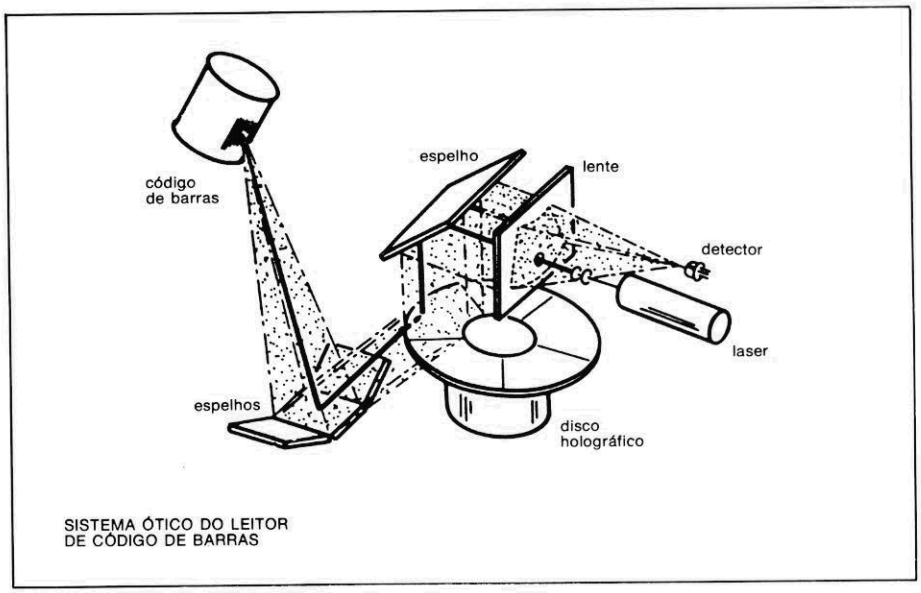
Holografia lê códigos de barras e impressões digitais

Os leitores de códigos de barras, que estão prestes a ser implantados no Brasil, como parte do plano de automação comercial, já são comuns em vários países e passaram por diversos aperfeiçoamentos. O mais recente deles, introduzido pela Fujitsu japonesa, substitui o tradicional jogo de espelhos que direciona o *laser* por um sistema combinando espelhos e um disco holográfico. Utilizado em terminais de ponto de venda dos supermercados e grandes magazines, esse sistema tende a tornar a leitura mais confiável, segundo a empresa.

Todo leitor de código de barras deve cumprir algumas funções básicas, a fim de garantir a confiabilidade das leituras: boa convergência do feixe, varredura confiável do código barrado, detecção adequada da luz refletida e rejeição total (ou quase) da luz ambiente. O sistema comum de espelhos gera algumas distorções óticas que comprometem essas funções e tornam, portanto, a leitura errática.

A utilização de um disco holográfico de sete segmentos (*veja ilustração*), cada um contendo um holograma diferente, tem o efeito de alterar a direção do feixe, de modo que as barras possam ser lidas em qualquer ângulo e qualquer formato de embalagem. Esse processo também permite reduzir as dimensões da janela de leitura, tornando-a mais resistente a choques mecânicos e minimizando a incidência de luz ambiente no interior do equipamento.

A figura mostra o princípio básico de operação do leitor de códigos barrados com disco holográfico. Um feixe de *laser* hélio-neônio atinge o disco holográfico rotativo e, já difratado e focalizado, tem suas direções de varredura e projeção alteradas por vários espelhos fixos. O sinal de luz refletido pelo código de barras volta ao disco através dos mesmos espelhos, sendo focalizado sobre um fotodiodo por meio de uma lente plástica.

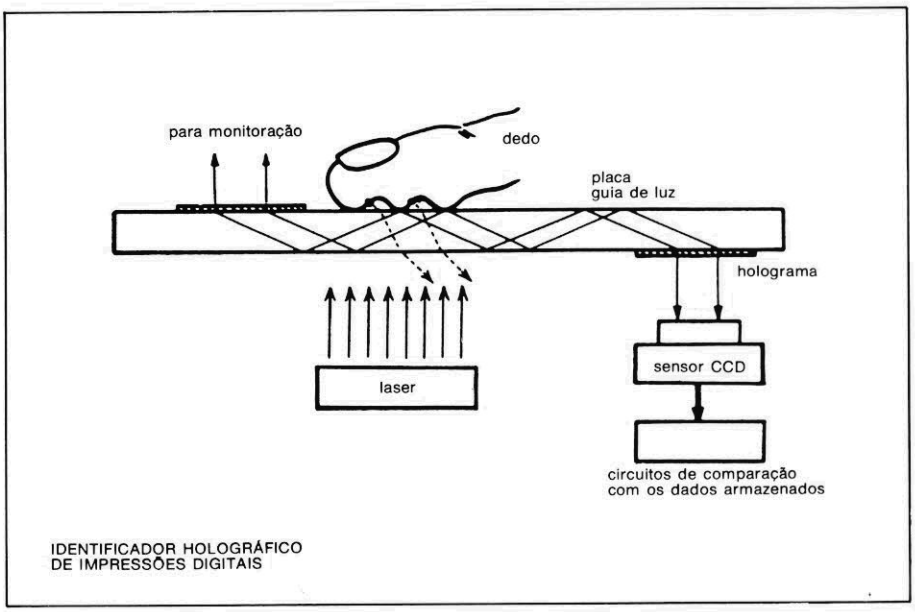


SISTEMA ÓTICO DO LEITOR DE CÓDIGO DE BARRAS

"Leitor" de impressões digitais

O reconhecimento de impressões digitais está se tornando uma alternativa bem mais segura que senhas ou cartões magnéticos em inúmeras atividades. E a holografia também pode ajudar nessa tarefa, dispensando a transferência das impressões em papel e lendo-as diretamente nos dedos das pessoas. A Fujitsu desenvolveu um sistema de leitura de impressões digitais utilizando esse processo, como pode ser visto na segunda ilustração.

Uma placa de vidro, iluminada por baixo através de um *laser*, pode proporcionar uma imagem da impressão digital, assim que o dedo é pressionado contra sua superfície. Os sulcos da impressão refletem mais luz que as linhas, que é captada e filtrada; na outra extremidade da placa, um holograma altera a direção dessa luz refletida, orientando-a para o sensor CCD (dispositivo de acoplamento de cargas). Essa combinação de filtragem da luz refletida com uma placa guia de luz resultou num sistema compacto, capaz de gerar imagens bem contrastadas.



IDENTIFICADOR HOLOGRÁFICO DE IMPRESSÕES DIGITAIS

Medidor de espessura por isótopos radioativos

O TC-2000A é um equipamento concebido para efetuar medidas não destrutivas de espessura, especificamente de camadas metálicas depositadas sobre qualquer substrato. Trabalha pela emissão e reflexão de raios beta (através de isótopos radioativos), realizando medições altamente precisas, segundo seu fabricante, a empresa americana Twin City International.

Atuando com base em microprocessadores, ele dispõe de 32 memórias de trabalho e inúmeros recursos, tais como tempo programável de análise entre 1 e 100 mil segundos, levantamento estatístico, várias unidades de leitura, indicação e bloqueio no caso de erros de operação, impressora e teclado alfanumérico.

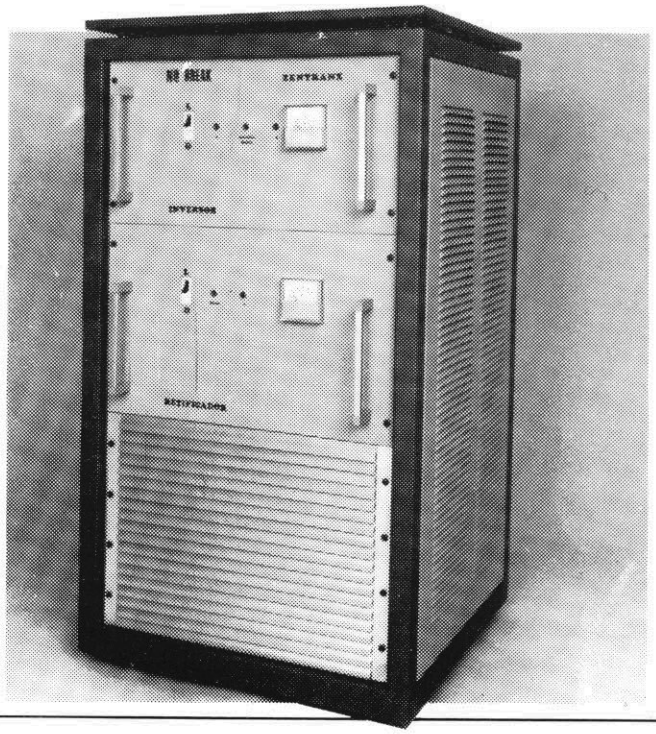
O aparelho pode ser utilizado tanto na indústria (microeletrônica, circuitos impressos) como em laboratórios (análise, metrologia). É representado no Brasil pela Hitech, que também presta assistência técnica, treinamento e suporte aplicativo.

Hitech Coml e Indl. Ltda.
Av. Eng. Luiz Berrini, 801
cj. 111/121 – 04571 – São Paulo

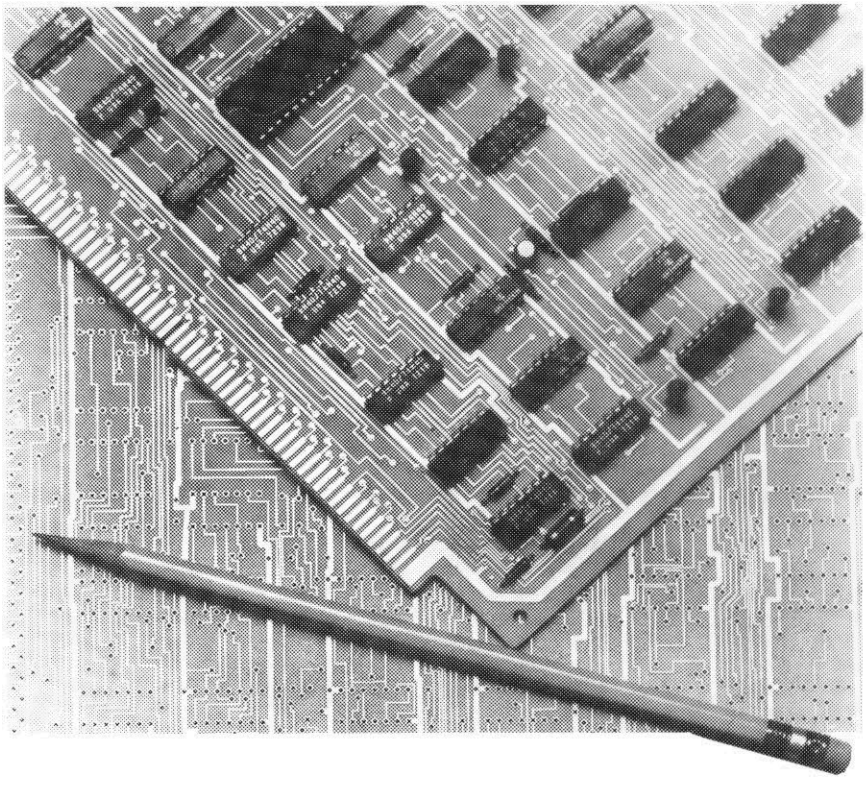
Sistema no-break da Zentranx

É um equipamento clássico, para ser utilizado em instalações que não podem sofrer interrupções ou oscilações de alimentação, tal como centros de processamento de dados. Segundo o fabricante, opera a partir de baterias chumbo-ácidas de 12, 24 ou 48 V, garantindo uma autonomia média de 30 minutos. Sua tensão de saída tem uma tolerância de ± 15% e a frequência, de ± 0,5 Hz. Outras características: potência entre 150 VA e 10 kVA, tensões de trabalho de 110, 115, 208, 220 e 380 Vca; frequências de 50, 60 e 400 Hz. A Zentranx aceita consultas de equipamentos com outras especificações.

Zentranx Eletrônica
Rua Senador Flaquer, 376/386
São Paulo – SP



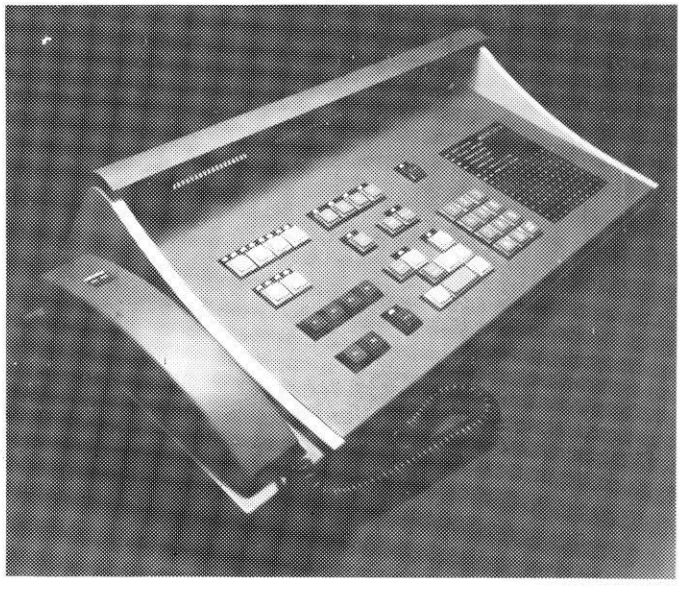
Circuitos impressos com novo laminado



Competir, em termos de custo de material e produção, com o tradicional laminado FR-4, de resina epóxi: é o que pretende a Cincinnati Milacron com seu novo material ECM-85, agora lançado no Brasil. Confeccionado totalmente em fibra de vidro e resina de poliéster, elimina, segundo seu fabricante, todos os problemas advindos da estampagem e metalização dos furos. Além disso, possui constante dielétrica e fator dissipação superiores ao FR-4 e atende integralmente às normas 94V-O de flamabilidade. Seu representante nacional é a HDMG.

HDMG Representações Eletrotécnicas
Rua Tabapuã, 41 – cj. 35
04533 – São Paulo – SP

Comunicação total com o Multitel 5200DX



No processo de automação de escritórios, o telefone ganhou **status** de terminal multifuncional, concentrando e distribuindo informações digitalizadas de voz, texto, imagem e dados. Dessa forma, a utilização dos equipamentos tradicionais de um escritório, como telefone, telex, terminais de vídeo, computador e máquinas de escrever, ficará mais racionalizada e eficiente.

São essas e outras as possibilidades do 5200DX, segundo a Multitel, empresa nacional de telecomunicações. Além de reunir todos os recursos de um moderno PABX, trabalhando com modulação PCM e controle por programa armazenado (CPA), ele toma para si a tarefa de centralizar a comunicação entre os vários equipamentos, formando uma rede digital de serviços integrados. Essa centralização prevê também a integração de serviços recentes e futuros, como o correio eletrônico e o teletexto.

O 5200DX pode ser instalado em diversas configurações, com várias capacidades de troncos e ramais, acompanhado pelo bastidor correspondente. A mesa da telefonista (foto) possui, além dos controles de um PABX normal, um visor alfanumérico e várias teclas de função.

Multitel
Av. Dr. Cardoso de Mello, 1885
4º andar – São Paulo – SP

Novo sistema automático para CAD/CAM

Sob representação da Hitech, a *Gerber Scientific Instruments* acaba de lançar seu novo equipamento integrado de digitalização automática, plotagem e fotoplotagem, dirigido especialmente para arquitetura, construção naval e aeroespacial, cartografia e indústrias automobilísticas. O digitalizador substitui com vantagens os sistemas manuais, executando a conversão automática de desenhos feitos manualmente e permitindo sua posterior plotagem ou fotoplotagem.

Com o código 3278/VDS, o sistema é constituído pelo digitalizador vetorial VDS 2500 e pelo plotador/fotoplotador modelo 78 – cuja estrutura modular permite ampliar sua área útil de 1,52 x 1,83 m até 1,52 x 7,32 m.

Bateria nacional para carros elétricos

Visando dotar seus veículos elétricos de uma fonte de energia com maior autonomia e capacidade, a Gurgel desenvolveu uma bateria chumbo-ácida especial, contando com recursos da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). Denominada "bateria tetrapolar", ela demonstrou, segundo o fabricante, ter uma capacidade de 320 Ah em seis horas de descarga, maior densidade energética que as chumbo-ácidas convencionais e uma durabilidade duas a três vezes superior, além de permitir recargas bastante rápidas.

Ao contrário das baterias tradicionais, ela emprega placas circulares e trabalha em invólucros flexíveis, submetida a uma pressão de meia tonelada. Destina-se a veículos urbanos, mais especificamente àqueles que possam fazer pausas breves para recarga. Em um dos testes efetuados pela Gurgel, um carro elétrico equipado com 4 dessas baterias rodou cerca de 350 km, utilizando recargas rápidas.

ICEL

MULTÍMETROS ANALÓGICOS

IK 180A
PREÇO: 320,00
Voltagens CC:
2,5; 10; 50; 500; 1000 (2K Ω/V)
Voltagens CA:
10; 50; 500; (2K Ω/V)
Corrente CC:
0,5; 10; 250mA
Resistência:
5K; 500K

SK 170
PREÇO: 945,00
Voltagens CC:
10; 50; 250; 1000 (10.000 Ω/V)
Voltagens CA:
10; 50; 250; 1000 (10.000 Ω/V)
Corrente CC:
0,1 mA; 250 mA
Resistência:
20K Ω; 2M Ω
Decibéis:
-20a + 50 db
Limite de freqüência: 7KC
Precisão:
CC ± 3%; CA ± 4%

IK 25
PREÇO: 1.044,00
Voltagens CC:
0; 5; 25; 100; 500; 1000 (20K Ω/V)
Voltagens CA:
0; 5; 25; 100; 500; 1000 (10K Ω/V)
Corrente CC:
0; 50 μA; 0; 5; 50; 50mA
Resistência:
6K; 600K; 6M; 60M

SK 110
PREÇO: 1.614,00
Voltagens CC:
0,3; 3; 12; 60; 300; 1200V (30.000 Ω/V)
Voltagens CA:
6; 30; 120; 300; 1200 V (10.000 Ω/V)
Corrente CC:
60 μA; 6mA; 600 mA
Resistência:
8k Ω; 80k Ω; 800K Ω 8M Ω
Decibéis:
-20db + 63db
Limite de freqüência: 7KC
Precisão:
CC ± 3%; CA ± 4%

SK 140
PREÇO: 1.100,00
Voltagens CC:
2,5; 10; 50; 250; 1000 (20.000 Ω/V)
Voltagens CA:
10; 50; 250; 500; 1000 (10.000 Ω/V)
Corrente CC:
50 μA; 25 mA; 250 mA
Resistência:
40K Ω; 4M Ω
Decibéis:
-20a + 62db
Limite de freqüência: 7 KC
Precisão:
CC ± 3%; CA ± 4%

SK 20
PREÇO: 1.391,00
Voltagens CC:
0,25; 2,5; 10; 50; 250; 1000 (20.000Ω/V)
Voltagens CA:
10; 50; 250; 500; 1000 (10.000 Ω/V)
Corrente CC:
50μA; 25 mA; 250 mA
Resistência:
7KΩ; 700 K Ω 7000 Ω 7000 K Ω
Decibéis:
-10 + 22 db (para CA/10V)
+20 + 36 db (para CA/50V)
Limite de freqüência: 7 KC
Precisão:
CC ± 3%; CA ± 4%

SK 100
PREÇO: 3.186,00
Voltagens CC:
0,3; 3; 12;60;300; 600 1200V - (100.000Ω/V)
Voltagens CA:
6; 30; 120; 300; 1200V (10.000 Ω/V)
Corrente CC:
12 μA; 300 μA; 6mA; 60 mA; 600 mA; 12A
Corrente CA:
12 A
Resistência:
2k Ω; 20k Ω; 200k Ω; 20M Ω
Decibéis:
-20a + 17,31, 34, 51, 63 db
Precisão:
CC ± 3%; CA ± 4%

PLACAS P/ CIRC. IMP.

PLACAS VIRGENS DE FENOLITE

100 × 100 mm	12,15
100 × 150 mm	18,17
100 × 250 mm	24,30
150 × 150 mm	27,10
150 × 200 mm	35,40
150 × 300 mm	53,20
200 × 200 mm	48,20
200 × 300 mm	70,80

FIBRA DE VIDRO S. FACE

110 × 110 mm	121,20
118 × 201.5	235,62
104.5 × 235	246,15

FIBRA DE VIDRO D. FACE

118 × 201.5 mm	111,26
104 × 235 mm	307,69

FENOLITE D. FACE

110 × 110 mm	57,23
118 × 201.5 mm	111,26
110.5 × 192 mm	100,40
104.5 × 235 mm	116,23
157.5 × 274.5 "	243,21

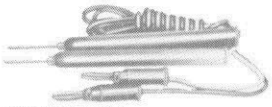
TRILHA PERFURADA

100 × 47 mm	13,90
200 × 47 mm	27,70
300 × 47 mm	41,50
450 × 47 mm	63,60
100 × 95 mm	28,10
200 × 95 mm	51,35
300 × 95 mm	84,00
450 × 95 mm	125,70

LINHA JOTO

PORTA FUSÍVEIS

REF. 5 TIPO ROSCA PARA FUSÍVEIS 20AG	21,20
REF. 50 TIPO ROSCA PARA FUSÍVEIS 3AG	33,50
REF. 150 TIPO ROSCA PARA FUSÍVEIS 5AG	187,90
REF. 1750 (ENCAIXE)	7,75



PONTAS DE PROVA

REF. 320 - FIO LISO PINO 261	42,80
REF. 330 - FIO LISO PINO 261	56,10
REF. 340 - FIO ESPIRALADO PINO 261	119,35

TOMADAS DIN
REF. 13 (3 PINOS) 7,40
REF. 15 (5 PINOS) 8,50

PLUGS
REF. 80 (MACHO) 10,50
REF. 90 (FÊMEA) 10,80

TERMINAIS
REF. 167 (C/ISOLAÇÃO) 20,85

KNOBS - DIAL VERNIER
REF. 64A (180°) 219,85
REF. 64B (270°) 236,60

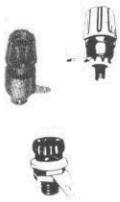
GARRAS JACARÉ
REF. 66 8,00
REF. 266 7,00
REF. 766 4,80

PINÇAS
REF. 65 243,45
REF. 165 142,30

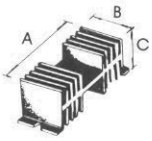
PINOS BANANA
REF. 261 (Ø4,1) 6,40
REF. 661 (Ø1,9) 9,10
REF. 1261 (Ø4,1) 21,20
REF. 1561 (Ø4,1) 18,80

PUSH BUTTON
NA - REF. 10101 32,60
NF - REF. 11100 100,85
NF - REF. 11200 156,25

BORNES
REF. 57 PARA PINO 461 11,40
REF. 58 PARA PINO 1261 9,00
REF. 59 PARA PINO 261 17,80
REF. 60 PARA PINO 2261 48,02
REF. 158 PARA PINO 261 8,95
REF. 159 PARA PINO 1161 26,15
REF. 159C PARA PINO 161 17,05
REF. 160 PARA PINO 3261 48,05
REF. 657 PARA PINO 661 8,00



DISSIPADORES BRASELE



REFERÊNCIA	PERFIL	DIMENSÕES A	DIMENSÕES B	DIMENSÕES C	PREÇO
DM119A DM119AA DM119K		113,2	75	34,5	23,60
DM130K		113,2	75	34,5	15,30
DM515AA DM515K		113,2	75	49,5	31,00
DM524K		113,2	75	49,5	21,30
DM812		27,5	30	16	1,60
DM1222A		96,2	75	26	25,60
DM1332K		65	75	24	11,10
DM1448		86	37,5	20	8,70

A - COM FUROS PARA 1 TRANSISTOR TO-3

AA - COM FUROS PARA 2 TRANSISTORES TO-3

K - SEM FUROS

SONALARME

TRANSDUTOR DE ALTO RENDIMENTO ELETROACÚSTICO DE SINAIS DE FREQÜÊNCIA DE 2.800 Hz E REDUZIDAS DIMENSÕES, PARTICULARMENTE INDICADO PARA QUALQUER TIPO DE ALARME.

S-20/55V-0-I	110,00	S-6//30V-O-I	102,00
S-20/55V-0-C	108,00	SM-30V	28,00
S-3/30V-I-C	48,00	SM-30V-C	65,00
S-3/30V-I-C	48,00	SM-30V-C	65,00
S-30-L-P	23,00	S-30V	15,00
S-4,5/15V-O-B	120,00	S-30VC	33,00
S-4,5/15V-O-I	105,00	S-6/30V-O-C	50,00

C-SINAL CONTÍNUO I-SINAL INTERMITENTE B-SINAL BITONAL

AGULHAS

1001	6,80
1002	6,80
3306	6,80
AG70	39,44
AG80	39,44
N44C	61,20
N75C	61,21
MG20R	57,12
FM210	61,20
61.02	91,12
6501	91,12
EV181	68,00
TÉCN. EPS 270	61,20

LINHA RONEG

MOTOR 6 a 12V P/GRAVADORES TOCA DISCOS, TOCA FITAS, ETC.	48,70
CONTROLE ELETRÔNICO DE VELOCIDADE P/OS MOTORES (1500 a 3500 R.P.M.)	36,70
MINI FURADEIRA 12V	102,00
FONTE PARA MINI FURADEIRA 12V	170,00

Você pede os componentes que precisa, e dentro de uma semana recebe o aviso do correio para retirar a encomenda.
Só no ato da retirada paga o valor do pedido mais as taxas postais mas preste atenção:
Você tem 10 dias para retirar a encomenda, após este prazo, será devolvida à Filcril.

FILCRIL
REEMBOLSO TOTAL

Rua Santa Ifigênia, 480 - CEP 01207 São Paulo - SP

Tel.: (011) 220-3833

FILCRIL

O universo da eletrônica às suas ordens!

Componentes eletrônicos - circuitos integrados, diodos, transistores, circuitos impressos, resistores, capacitores, EPROMs, soquetes e conectores.

Instrumentos - osciloscópios, multímetros, ohmímetros, capacímetros, freqüencímetros, fontes de alimentação.

Informática - microcomputadores, periféricos, suprimentos, software.

Diversos - alto-falantes, jogos eletrônicos, cartuchos.

Esperamos por você em nossos endereços:

São Paulo
Rua Santa Ifigênia, 480
Tel.: (011) 220-3833

Rio de Janeiro
Rua República do Líbano, 7
Tel.: (021) 224-3399